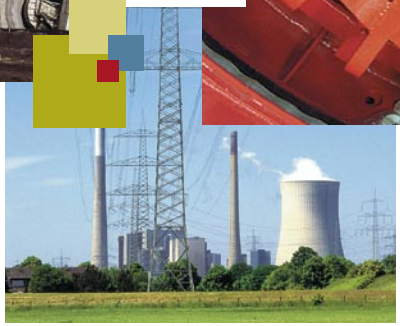
Rat für
NACHHALTIGE
Entwicklung



Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft

Leitlinien einer modernen Kohlepolitik und Innovationsförderung

The Perspectives for Coal in a Sustainable Energy Industry

Guidelines for a Modern Coal Policy and the Promotion of Innovation

texte Nr. 4, Oktober 2003

Was ist Nachhaltigkeit?

Nachhaltige Entwicklung heißt, Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu berücksichtigen. Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also: Wir müssen unseren Kindern und Enkelkindern ein intaktes ökologisches, soziales und ökonomisches Gefüge hinterlassen. Das eine ist ohne das andere nicht zu haben.

What is Sustainability? (Recommendations in English, see page 30)

Sustainability means to equally consider environmental aspects, social and economic aspects. Thus, future-oriented management means: we have to leave our children and grandchildren an intact ecological, social and economic system. One cannot be achieved without the other.

Inhalt

1	**Vorbemerkung**	3
2	**Grundüberlegungen und Ausgangspunkte des Rates**	5
2.1	Ziele einer nachhaltigen Energieversorgung und -nutzung	6
2.2	Reserven, Ressourcen, Energieszenarien	7
3	**Stand der Kohlegewinnung und -nutzung**	9
3.1	Kohlegewinnung	9
3.1.1	Ökologische Aspekte	9
3.1.2	Soziale Aspekte	11
3.1.3	Industriepolitische Relevanz	12
3.2	Kohlenutzung	13
3.2.1	Klimaschutz	13
3.2.2	Industriepolitische Relevanz	14
4	**Perspektiven**	16
4.1	Effizienz auf der Energienachfrageseite	16
4.2	Innovationsförderung und Technologieentwicklung	18
4.3	CO_2-Abscheidung und -Speicherung, Clean Coal	20
4.4	Kraftwerke, erneuerbare Energien, Netzstruktur	22
4.5	Ökonomische Rahmenbedingungen	23
4.6	Internationale Kooperation	25
5	**Zusammengefasste Forderungen**	27

Recommendations in English, see page 30

Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft

1. Vorbemerkung

Die Energiewirtschaft ist ein Kernbereich der Nachhaltigkeitspolitik. Die Energieversorgung und die mit ihr verbundenen enormen Stoffströme, internationalen Verflechtungen und externen Effekte – positive wie negative – lassen Entscheidungen, die heute getroffen werden, noch lange nachwirken. Mit Energie werden Werte für zukünftige Generationen geschaffen, aber auch fossile Ressourcen unwiederbringlich verbraucht und Belastungen durch Emissionen mit langfristigen Auswirkungen erzeugt. Die Versorgung mit Energiedienstleistungen hat einen vergleichbaren gesellschaftlichen Stellenwert wie der demografische Wandel. Zu Beginn des 21. Jahrhunderts steht die Bundesregierung vor der Aufgabe, eine langfristige Perspektive für die Versorgung mit Energie aufzuzeigen. Dabei sind konfligierende Ziele zu berücksichtigen und Blockaden der unterschiedlichen Interessengruppen zu überwinden.

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat vor dem Hintergrund seiner Empfehlungen von 2001 die Diskussion um die Energiepolitik exemplarisch am Beispiel der Kohle aufgenommen, denn dieser Energieträger steht einerseits wegen seiner großen Verfügbarkeit – in Deutschland und weltweit –, andererseits wegen der hohen Umwelt- und Klimabelastung bei seiner Nutzung immer wieder in der Diskussion. Der Rat will mit seiner Stellungnahme eine Perspektive für die Rolle der Kohle auf dem Weltenergiemarkt aufzeigen, die eingebettet sein muss in eine energiepolitische Gesamtstrategie und als Teil einer breit angelegten Innovationspolitik verstanden werden sollte. Der Nachhaltigkeitsrat stellt fest, dass die Erwartungen an die Energiepolitik von vielen Akteuren oft einseitig auf „ihre“ Aspekte verengt werden. Die fehlende Gesamtperspektive spiegelt sich so auch auf der politischen Ebene wider: Von der Politik werden eine Vielzahl von Einzelzielen definiert und Einzelmaßnahmen ergriffen – von der Liberalisierung bis zur Förderung regenerativer Energiequellen –, die jedoch insgesamt recht unverbunden nebeneinander stehen und kein Gesamtkonzept erkennen lassen. Im Gegenteil: Die Einzelziele führen zu einem Widerspruch, wenn einerseits die energiebedingten CO_2-Emissio-

nen bis 2020 um 30 bis 40 % gegenüber 1990 abgesenkt werden sollen, andererseits aber die Kernenergienutzung etwa ab diesem Zeitpunkt nicht mehr zum Einsatz kommen soll, die Energieeffizienz als Lösungsansatz kaum genutzt wird und zugleich aus Gründen der Versorgungssicherheit und der drohenden Lücke im Grundlastbereich seitens der Politik kein Rückgang der Braun- und Steinkohlenutzung angestrebt wird.

Für eine nachhaltige Entwicklung der Energiewirtschaft ist – ohne Vorbehalte gegenüber einzelnen Energieträgern – eine Politik umzusetzen, die alle kostengünstigen Möglichkeiten der Verminderung der energiebedarfsbestimmenden Größen und der Verluste auf der Nutz- und Endenergieebene ausschöpft. Dann erst kann sie die traditionellen Ziele einer langfristigen Versorgungssicherheit, Umwelt- und Klimaverträglichkeit und kostenminimierte Energiedienstleistungen zur Unterstützung von internationaler Wettbewerbsfähigkeit und wirtschaftlicher Dynamik verfolgen.

Jetzt werden auch vor dem Hintergrund der Erweiterung der EU die Weichen in Deutschland und Europa für die mittel- und langfristigen Strukturen der Energienutzung und -versorgung gestellt. Dies ergibt sich aus verschiedenen Entwicklungen: Erneuerung des Kraftwerksparks, Ausbaubedarf der Energietransport- und -verteilungsnetze, fortschreitende Liberalisierung, hoher Innovationsbedarf und wachsende Anforderungen des Klimaschutzes. Das Zeitfenster bis 2020 muss aktiv genutzt werden, um durch ein energiepolitisches Gesamtprogramm in Deutschland die potenziellen Beiträge der Energieeffizienz, einschließlich verbesserter Materialeffizienz, und der verschiedenen Primär- und Endenergieträger für eine nachhaltige Energienutzung zu erschließen. Vor dem Hintergrund der internationalen Verantwortung der Industrieländer sowohl für Klimaschutz als auch für Entwicklung wird so auch mitentschieden, welche technologischen Möglichkeiten sich weltweit für eine nachhaltige Energieversorgung und -nutzung bieten werden.

In der Vorbereitung seiner Stellungnahme hat der Nachhaltigkeitsrat Kontakt mit verschiedenen Vertretern aus dem energiepolitischen Umfeld gesucht und im April 2003 in Essen eine Befragung von Experten unter Beteiligung der Öffentlichkeit durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Anhörung sind in die Arbeit des Rates eingeflossen und auf den Internetseiten des Rates dokumentiert.

2. Grundüberlegungen und Ausgangspunkte des Rates

Der Energieträger Kohle hat im Hinblick auf die Erfordernisse der Versorgungssicherheit, Klimaverträglichkeit und Preisgünstigkeit höchst unterschiedliche Eigenschaften. Die weltweite Verfügbarkeit der Steinkohle als fossiler Energieträger hinsichtlich Ressourcenmengen ist größer als die jedes anderen nicht erneuerbaren Energieträgers und eine Versorgung scheint auf absehbare Zeit gesichert. Andererseits verursacht die Verbrennung von Kohle (mit rd. 100 kg/GJ) deutlich größere spezifische CO_2-Emissionen als die anderer fossiler Energieträger (Heizöl 73, Erdgas 55 kg/GJ) und macht ihre Nutzung damit bisher zu einer großen Belastung des Klimas. Die zukünftige Nutzung hängt davon ab, ob die Emissionen verringert oder vermieden werden können. Der Anteil der Kohlenutzung an den globalen energiebedingten CO_2-Emissionen betrug im Jahr 2000 bereits 39 %, während sein Beitrag zur Weltprimärenergieversorgung lediglich bei 26 % lag. Dies liegt vor allem daran, dass Kohle überwiegend zur Stromerzeugung eingesetzt wird. Dort sind die Umwandlungsverluste höher als in anderen Sektoren. Neben den direkten CO_2-Emissionen spielen ferner auch die Emissionen beim Transport von Energieträgern und die dabei entstehenden Verluste insbesondere bei Methan, das selbst ein hochwirksames Klimagas ist, eine erhebliche Rolle. Entscheidend ist deshalb der Bereitstellungswirkungsgrad eines Energieträgers über die gesamte Nutzungskette und nicht allein sein rechnerischer spezifischer Kohlenstoffgehalt. Zugleich müssen andere Probleme wie z. B. Aspekte der Arbeitssicherheit, regionale Luftverschmutzung oder die Beeinträchtigung lokaler Ökosysteme in der Beurteilung des Einsatzes dieses Energieträgers mit berücksichtigt werden. Die ökonomische Beurteilung – beschränkt auf eine betriebswirtschaftliche Sicht – hängt sehr stark von der Art des Abbaus und der Herkunft der Kohle ab. An vielen Orten der Erde kann Kohle im Tagebau häufig wettbewerbsfähig abgebaut werden. In Deutschland sind andererseits erhebliche Subventionen für die Steinkohle nötig, um den Preis auf das Weltmarktniveau von derzeit etwa 40 €/t zu bringen, während Braunkohle unter den bestehenden Rahmenbedingungen zu wettbewerbsfähigen Preisen für die Verstromung genutzt werden kann.

Einige Ausgangsüberlegungen des Rates werden nachfolgend kurz dargestellt. Es sei aber an dieser Stelle bereits vorangeschickt, dass jede Diskussion um die Beiträge der Primärenergieträger nicht den Blick auf bislang zu wenig beachtete Optionen konsequenter Nutzung der Potenziale von Energie- und Materialeffizienz verstellen darf, und dass das gesamte Spektrum der Möglichkeiten als Teil eines Innovationsprozesses in Richtung nachhaltiger Entwicklung verstanden werden sollte.

2.1 Ziele einer nachhaltigen Energieversorgung und -nutzung

Das Leitbild einer nachhaltigen Energienutzung und -versorgung leitet sich aus folgenden Zielen ab:

- Es ist ein sicheres Angebot von Energie(-dienstleistungen) ohne Versorgungsunterbrechungen zu gewährleisten.
- Die Energiedienstleistungen sind grundsätzlich so zu erbringen, dass sie wettbewerbsfähig sind und die Dynamik von wirtschaftlicher Entwicklung und Beschäftigung unterstützen.
- Eine nachhaltige Energienutzung und -versorgung schützt die menschliche Gesundheit, hilft, den Klimawandel aufzuhalten, bewahrt die Umwelt und erhält die ökologischen Grundlagen für das Leben auf der Erde.

Eine Orientierung an diesen Zielen impliziert, dass stets ein ausgewogener Mix von Energieträgern zum Einsatz kommen muss. Freilich bedeutet dies, dass sich der aktuelle Mix im Zeitablauf ändern muss, denn es sind bestimmte ökologische Schranken, aber auch wirtschaftliche Restriktionen einzuhalten.

Kurzfristig wäre aus wirtschaftlicher Sicht eine weitgehende Umstellung auf erneuerbare Energien problematisch, weil sie gegenwärtig noch relativ teuer sind und daher insgesamt die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft belasten würden. Sie stehen im Planungszeitraum der Energieversorger auch nicht in dem Maße zur Verfügung, das eine flächendeckende Versorgungssicherheit in einem Industrieland gewährleisten würde.

Mittel- und langfristig aber ist eine Energiewirtschaft auf Basis erneuerbarer Energieträger aufzubauen. Denn unabhängig von der Reichweite von Reserven und Ressourcen fossiler Energieträger handelt es sich dabei letztlich um endliche Rohstoffe. Der Nachhaltigkeitsrat sieht prinzipiell das Erfordernis, die vorhandenen Reserven und Ressourcen zu schonen und verstärkt auf erneuerbare Energiequellen überzugehen.

Die größte Herausforderung beim Einsatz von Kohle ist die Erfüllung der langfristigen Klimaschutzziele, um gefährliche Klimaveränderungen abzuwenden. Weltweit ist bis zur Mitte dieses Jahrhunderts der Ausstoß von Treibhausgasen etwa zu halbieren. Dazu müssten die Industriestaaten ihre Treibhausgasemissionen bis 2050 um ca. 70 bis 80 % reduzieren, da die Emissionen der Entwicklungsländer noch einige Zeit steigen werden. Die

Anstrengungen der Industriestaaten sollen sich partnerschaftlich mit denen der Schwellen- und Entwicklungsländer darauf richten:

- die Energieeffizienz so zu steigern, dass die Erreichung der Klimaschutzerfordernisse für die Industrieländer gewährleistet wird,
- bei ansteigender Energienachfrage in den Entwicklungs- und Schwellenländern effiziente Technologien nach dem modernsten Stand der Technik einzusetzen,
- bis zur Mitte des Jahrhunderts etwa die Hälfte der dann benötigten Energiedienstleistungen CO_2-frei – insbesondere mit Hilfe erneuerbarer Energien – zu decken.

Die deutsche Politik steht dabei vor der Herausforderung, dass sie die internationale Entwicklung in wesentlich geringerem Maße beeinflussen kann als die Energienutzung und den CO_2-Ausstoß in Deutschland. Gleichwohl sollte ihr globaler Einfluss nicht unterschätzt werden, denn das Technologieniveau in den OECD-Staaten setzt Maßstäbe, die eine weltweite Ausstrahlung haben. Der Technologietransfer ist zukünftig durch den Einsatz der flexiblen Mechanismen des Kyoto-Protokolls sowie durch verstärkte Berücksichtigung in der Entwicklungszusammenarbeit zu unterstützen.

Der Einsatz von Effizienztechnologien unterstützt auch heute bereits weitgehend alle oben genannten Ziele. Denn er ist in der Regel wirtschaftlich, ressourcen- und umweltschonend und stärkt zugleich überall auf der Welt die Sicherheit bei der Versorgung mit Energiedienstleistungen. Daher ist insbesondere eine effiziente Wirtschaftsweise auf der Versorgungs- wie auch auf der Nutzungsseite in einer nachhaltigen Energiewirtschaft von essenzieller Bedeutung.

2.2 Reserven, Ressourcen, Energieszenarien

Das Hauptproblem der fossilen Energieträger sieht der Rat nicht in möglichen Versorgungsschwierigkeiten. Die in den siebziger Jahren in vielen Teilen der Öffentlichkeit erwartete Verknappung der Reserven an fossilen Energieträgern ist bislang nicht eingetreten. Die statische Reichweite[1] der Ölreserven betrug im Jahr 2000 etwa 40 Jahre, die der konventionellen Erdgasreserven 63 Jahre und die der Kohlereserven 174 Jahre.

[1] Die statische Reichweite ist das Verhältnis der als heute wirtschaftlich abbaubar und bekannten Reserven zu dem derzeitigen jährlichen Verbrauch eines Energieträgers.

Diese Reichweite eignet sich allerdings nicht als Indikator für die Verfügbarkeit der fossilen Energieträger. Zusätzlich zu den bereits nachgewiesenen und heute wirtschaftlich nutzbaren Reserven ist von weiteren Ressourcen auszugehen, die die Reichweite verlängern. In vielen verschiedenen Szenarien sind Berechnungen über die zukünftige Entwicklung der Energienachfrage und -versorgung angestellt worden. Mit steigendem Weltenergiebedarf fällt die Reichweite der fossilen Energieträger in dynamischer Betrachtung immer geringer aus. Bei einem Verbrauchswachstum von jährlich 2 % würden die gesamten theoretisch denkbaren und möglicherweise wirtschaftlich erschließbaren fossilen Ressourcen noch 150 Jahre (statisch über 1.000 Jahre), die gesamten vermuteten Ölressourcen (einschließlich der Ölteere und -sande) knapp 100 Jahre (statisch knapp 300 Jahre) reichen.

Jenseits der Frage ihrer Endlichkeit birgt der Einsatz fossiler Rohstoffe auch wirtschaftliche Risiken. Der depletion-mid-point (Produktionsmaximum) der konventionellen Ölförderung wird von vielen Experten zwischen 2015 und 2025 erwartet. Entscheidend ist, dass das Erreichen dieses Punktes absehbar ist. Entsprechend ist mittelfristig durchaus mit Verknappungstendenzen beim konventionellen Öl zu rechnen, die erhebliche Preiseffekte und entsprechende Auswirkungen auf die Weltwirtschaft auslösen können. Diese Effekte würden umso stärker wirken, je intensiver dieser Energieträger dann noch benötigt wird. Dies unterstreicht die Rolle der Kohle bei der weltweiten Versorgungssituation.

Darüber hinaus ist die geografische Verteilung der Kohlevorkommen erheblich stärker diversifiziert als bei Erdgas und insbesondere bei Öl. Die wirtschaftlich verwertbaren Reserven fossiler Energieträger werden in den kommenden Jahrzehnten in Europa erheblich abnehmen. Die größten Erdölreserven und -ressourcen liegen mit etwa drei Vierteln im politisch wenig stabilen Nahen Osten. Dort wird sich in Zukunft die Erdölproduktion zunehmend konzentrieren (2000: ca. 30 % und 2020: ca. 50 %). Die größten Erdgasreserven liegen in den GUS-Staaten. Die europäischen Erdgasreserven (insbesondere in der Nordsee) gehen im Zeitraum 2010 bis 2020 zu Ende. Durch politische Instabilität kann die Versorgung in krisenhaften Situationen ebenfalls negativ beeinflusst werden. Die Abhängigkeit der Kohle von solchen Ereignissen ist erheblich geringer einzustufen.

Die verschiedenen Szenarien zum künftigen Anteil der Kohle an der Weltenergieversorgung zeigen eine große Schwankungsbreite. Es besteht allerdings Übereinstimmung darin, dass der Beitrag der Kohle zur Weltenergieversorgung ohne erhebliche klimapolitische Restriktionen – zumindest in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten – noch steigen dürfte. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, internationale Vereinbarungen wie das Kyoto-Protokoll zu erfüllen und weiterzuentwickeln und dabei auch die

USA sowie die Schwellenländer in den Verhandlungsprozess und neue Ziele einzubeziehen.

Es ist davon auszugehen, dass Kohle in den kommenden Jahrzehnten ein wichtiger Energieträger bleibt. Die Begrenzung ihres Einsatzes liegt nicht in den Ressourcen, sondern maßgeblich in der limitierten Aufnahmekapazität der Erdatmosphäre für CO_2. Deshalb muss der CO_2-Ausstoß durch die Kohlenutzung in den nächsten Jahrzehnten deutlich reduziert werden. Nimmt man den Aspekt der Versorgungssicherheit hinzu, könnte sie sogar noch zu den Gewinnern nachhaltiger Energiepolitik gehören; dies ist dann eine Zukunftsoption, wenn eine massive Innovation in der Kohlenutzung hin zu einem CO_2-freien Energieträger gelingt. Dabei muss sich die Kohle dann allerdings hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitsbilanz an anderen – einschließlich den erneuerbaren – Energien messen lassen.

3. Stand der Kohlegewinnung und -nutzung

3.1 Kohlegewinnung

Trotz umfangreicher Untersuchungen zu sozialen und ökologischen Aspekten des Kohleabbaus gibt es bislang noch keine aussagekräftigen Nachhaltigkeitsbilanzen, welche die sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen des Kohleabbaus umfassend untersuchen. Wegen methodischer Probleme – solche Bilanzen für die deutsche Steinkohle bzw. Braunkohle dürften unterschiedliche Kategorien enthalten – strebt der Nachhaltigkeitsrat keine einheitliche Gesamtbewertung an. Trotzdem sollen die im internationalen Kontext wesentlichen Aspekte benannt werden, deren Gewichtung letztlich der Politik obliegt.

3.1.1 Ökologische Aspekte

Die gesetzlichen Bestimmungen vieler Industrieländer zur Begrenzung der ökologischen Auswirkungen des Bergbaus werden heute von internationalen Bergbauunternehmen und der Zulieferindustrie auf dem Wege des Technologietransfers exportiert und fördern so hohe Umweltstandards auch in Nicht-Industrieländern. Dies ist allerdings nicht mit einem nach-

haltigen Ressourcenumgang gleichzusetzen. Der durch jahrelange Überkapazitäten verursachte Preisdruck führte zu einem „Filet-Bergbau“ und zur dauerhaften Aufgabe von Lagerstätten. Dass sich die ökologischen Verhältnisse wie auch Arbeits- und Gesundheitsschutz durch Technologietransfer in die Schwellenländer aber entscheidend verbessern lassen, zeigen umgekehrt die katastrophalen Verhältnisse in den nicht exportorientierten Bergwerken. Die deutsche Vorreiterrolle ist auf die territoriale Einheit von Bergbau und zugehörigen Nutzungstechnologien zurückzuführen.

Die Umweltbilanz der Steinkohleförderung unter Tage kann durch eine stärkere Nutzung von Grubengas (Verhinderung von Methanemissionen) global deutlich verbessert werden. Bei der Steinkohle verursacht der Bergbau in den Abbaugebieten Bergschäden und führt zu Absenkungen des Bodens. Das führt zu einem steigenden Grundwasserspiegel, so dass in manchen Regionen ein stetiges Abpumpen erforderlich ist. Dies führt zu einer negativen Beeinflussung der Energiebilanz des Steinkohleabbaus an den entsprechenden Standorten sowie zu Folgeschäden bei Siedlungsgebieten und Infrastrukturen.

Der Braunkohleabbau ist weltweit mit großen ökologischen Problemen verbunden:

- große Landschaftsinanspruchnahme durch den Tagebau und stark eingeschränkte oder veränderte Nutzbarkeit nach der Renaturierung bzw. Rekultivierung,
- weiträumige Absenkung des Grundwasserspiegels mit weit reichenden Folgen für die Natur, Verknappung der Grundwasserreserven um mehrere Mrd. m^3,
- große Abraum-/Materialbewegung vom im Durchschnitt Fünffachen der Braunkohleförderung,
- Freisetzung von Sickerwässern mit hohen Salz-, Eisen- und Schwermetallgehalten in die Tagebaurestseen, in andere Oberflächengewässer und in das Grundwasser, dadurch Bedrohung für die zukünftige Trinkwasserversorgung.

Ein wichtiger Punkt beim immer tieferen Braunkohletagebau ist die Problematik des „Landschaftsverbrauches“. Hier müssen nicht nur die Zerstörung und nachfolgende Umgestaltung ganzer Landschaften in eine Nachhaltigkeitsanalyse mit einfließen. In vielen Ländern ist eine finanzielle Vorsorge für die Rekultivierung der Landschaft überhaupt nicht getroffen worden. Auch ist zu berücksichtigen, welchen Wert die sozialen Strukturen der Menschen haben, die durch notwendige Umsiedlungsmaßnahmen beeinträchtigt werden.

3.1.2 Soziale Aspekte

Kohleabbauregionen haben in vielen Ländern mit großen Strukturproblemen zu kämpfen. Der deutsche Bergbau mit seinen heute ca. 40.000 direkt im Steinkohlebergbau Beschäftigten federt den Strukturwandel in den Bergbaugebieten sozial ab. Der weltweite Einsatz moderner Bergbautechnologie ist auch auf die hiesigen großen geologischen Herausforderungen zurückzuführen. Das hohe Niveau der deutschen Bergbautechnik gewährleistet auch für die Bergleute höchste Sicherheitsstandards.

In den Entwicklungs- und Schwellenländern, von denen Kohle importiert wird, sind die Arbeitsschutzbedingungen teilweise höchst unzureichend. Aus schierer wirtschaftlicher Not sind in machen Ländern „schwarze" Kohlengruben entstanden, in denen die Menschen auf eigenes Risiko mit einfachsten Mitteln Abbau betreiben. Diese Arbeit birgt nicht nur für die Menschen eine hohe Gefährdung, sie fördert zudem noch die Entstehung von sog. Kohlebränden, die in China jährlich 20 Mio. t Steinkohle ungenutzt vernichten und CO_2 freisetzen. Durch die höheren Qualitäts- und Sicherheitsstandards in Industrieländern kann über Kooperationen Einfluss auf diese katastrophalen Verhältnisse genommen werden. Ein wichtiges energiepolitisches Ziel ist es, die höheren Qualitäts- und Sicherheitsstandards in den Industrieländern auch in den Entwicklungsländern so rasch wie möglich schrittweise durchzusetzen und die jetzigen katastrophalen Verhältnisse nachhaltig zu verbessern.

Im Hinblick auf die sozialen Bedingungen der Kohleförderung ist generell zwischen den Bergwerken zu unterscheiden, die ausschließlich für den Export von Kohle betrieben werden, und solchen, welche die Basis für die heimische Versorgung sind. Lediglich in den hoch industrialisierten Exportländern wie Australien, Kanada und den USA muss diese Differenzierung nicht vorgenommen werden. Die Exportbergwerke in den wichtigen Lieferländern wie Südafrika, Indonesien, Kolumbien, Venezuela und China verfügen in der Regel über einen technischen Standard, der sich an den Bedingungen der Industrieländer messen lassen kann. Das gilt auch für die Untertagebetriebe, wobei zu beachten ist, dass es sich bei den meisten Exportgruben um Tagebau handelt. Löhne und Gehälter sowie allgemeine soziale Bedingungen liegen in der Regel über dem Niveau, das ansonsten in der Industrie dieser Länder üblich ist.

Eklatante Defizite gibt es auch in diesen Ländern allerdings hinsichtlich der Ausbildung der Bergleute und des Systems der Arbeitsbeziehungen. Die Vernachlässigung der Arbeitssicherheit trägt entscheidend zu den im Weltmaßstab vergleichsweise hohen Unfallvorkommen in diesen Ländern bei. Aufgrund der Wettbewerbssituation und der geringen Erlöse gab es in

den zurückliegenden Jahren in allen genannten Ländern einen enormen Druck auf die sozialen Bedingungen der Bergleute und die gewerkschaftliche Interessenvertretung. Immer mehr Unternehmen – auch in OECD-Ländern – versuchen, den Gewerkschaften die Anerkennung zu verweigern. Zum Teil werden sie durch die nationale Gesetzgebung dabei unterstützt, mit den Arbeitnehmern nur noch individuelle Arbeitsverträge abzuschließen.

Die Exportbergwerke in Ländern wie Russland, Polen, Vietnam und Kasachstan befinden sich in einem Modernisierungsprozess. Dies hat einen hohen Beschäftigungsabbau mit allen damit verbundenen sozialen Problemen zur Folge. Über den Preis der Kohle können die erforderlichen Mittel nicht erlöst werden, die für eine Bewältigung des regionalen Strukturwandels erforderlich wären. In diesen Ländern, zum Teil sogar in Australien, führt der Preisdruck in vielen Bereichen auch dazu, dass die Nachhaltigkeit der Abbaubedingungen geringere Beachtung findet.

Oft dramatisch sind die Bedingungen auf den Bergwerken, die in den Entwicklungsländern für die Versorgung der lokalen und heimischen Märkte produzieren. Unzureichende technische Ausrüstung und mangelnde Ausbildung der Bergleute sowie ungenügende Kontrolle durch Aufsichtsbehörden sind der Grund für hohe Unfallzahlen und wiederholte Grubenkatastrophen. Nach den offiziellen Zahlen des dortigen Arbeitsministeriums verlieren allein in China jährlich ca. 8.000 Bergleute ihr Leben bei der Arbeit. Auch in der Ukraine sind Grubenunglücke mit Hunderten von Toten ein regelmäßiges dramatisches Vorkommen. Die Einkommen der Beschäftigten liegen zumeist unterhalb des Existenzniveaus in den jeweiligen Ländern. Nicht nur in Kolumbien führt dies dazu, dass bereits Kinder im Alter von acht bis neun Jahren von ihren Eltern zur Arbeit im Bergbau eingesetzt werden. Das niedrige Weltmarktpreisniveau ist deshalb auch Ergebnis von Sozialdumping.

3.1.3 Industriepolitische Relevanz

Die deutsche Bergbautechnologie entstand unter schwierigen geologischen Bedingungen. Daraus entwickelte sich eine Vorreiterrolle bei der Automatisierung und Weiterentwicklung der Bergbaumaschinen – auch im Hinblick auf Sicherheit und Gesundheitsschutz für die Beschäftigten.

Der Anteil der deutschen Bergbautechnik am Weltmarkt liegt bei rd. 30 %. Die deutsche Bergbaumaschinenindustrie beschäftigte 2001 ca. 12.000 Arbeitnehmer und setzte bei den Maschinen für den Untertagebetrieb 580 Mio. € (inkl. Tunnel- und U-Bahn-Baumaschinen) um (Tagebau 46 Mio. €).

Sie agiert auf einem Markt mit globalem Wettbewerb, der auch von heimischen Referenzanlagen beeinflusst ist.

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung befürwortet den weltweiten Einsatz moderner Bergbautechnologie, die nicht nur den schwieriger werdenden geologischen Bedingungen, sondern auch hohen Sicherheitsstandards für die Bergleute gerecht wird.

3.2 Kohlenutzung

Die Beurteilung der Kohlenutzung ist von der Kohlegewinnung zu trennen, da die Nutzung zunächst unabhängig vom Ort des Abbaus ist. Allerdings muss für eine Umweltbilanz verschiedener Energieträger ein umfassender Bereitstellungswirkungsgrad zugrunde gelegt werden. Zieht man dabei neben dem Wirkungsgrad der Verstromung auch den Aufwand für Gewinnung und Transport heran, so zeigt sich nach einer Untersuchung von Seiten des Öko-Institutes, dass sich auch bei einer solchen Betrachtung gegenwärtig hinsichtlich der Emission von CO_2-Äquivalenten pro kWh Strom keine Vorteile für die heimischen Kohlen ergeben. Es ist jedoch in den nächsten zehn Jahren zu erwarten, dass im Zusammenhang mit der Methannutzung die Bilanz heimischer gegenüber importierter Steinkohle positiv ausfällt. Bei der Importkohle fallen insbesondere die Transportemissionen auf dem Seeweg und die überwiegend nicht erfolgende Grubengasnutzung negativ ins Gewicht. Durch Einrechnung dieser Emissionen erhöhen sich die Gesamtemissionen der Importkohle, bezogen auf die gesamte Lieferkette, gegenüber der heimischen Steinkohle. Alle Arten von Kohle haben nach heutiger Berechnung jedoch gegenüber Erdgas aus jeglichen Quellen bei der Stromgewinnung einen deutlichen Nachteil in der Emissionsbilanz. Alle diese Aspekte sind bei einer umfassenden Nachhaltigkeitsbilanz zu berücksichtigen.

3.2.1 Klimaschutz

Würden allein alle bis heute bekannten konventionellen Reserven fossiler Energieträger bis 2100 verbrannt, würde unter den gegenwärtigen Bedingungen noch einmal so viel CO_2 emittiert wie derzeit in der Erdatmosphäre vorhanden ist. Die aktuelle CO_2-Konzentration liegt bereits bei etwa 370 ppm, während die Klimaforschung des IPCC davon ausgeht, dass eine Konzentration von 550 ppm bis zum Jahr 2100 nicht überschritten werden darf, um einen Temperaturanstieg von mehr als 2 °C in diesem Jahrhundert zu vermeiden.

Zu den CO_2-Emissionen durch Verbrennung der verschiedenen fossilen Energieträger kommen noch Emissionen durch Leckagen (unverbranntes Gas) und Abfackelungen sowie CO_2-Emissionen beim Transport dieser Energieträger hinzu. Unter Berücksichtigung dieser Emissionen erhöhen sich zwar die Gesamtemissionen von Importkohle bezogen auf die ge samte Lieferkette, dies kann jedoch nicht den Vorteil von Regionen mit Tagebau kompensieren, der keine Methanemissionen verursacht.

Der hohe CO_2-Gehalt der Kohle, der geringe Wirkungsgrad bei der Kohleverstromung, zusätzlicher CO_2-Ausstoß durch Kohlebrände und die ökologischen Folgen der Kohleförderung erfordern, dass der Kohleeinsatz deutlich reduziert oder durch Einsatz moderner Technologien umweltverträglicher wird. Gleichzeitig sieht der Nachhaltigkeitsrat, dass in der Mehrheit der Energieszenarien Kohle auch in den kommenden Jahrzehnten weltweit noch eine bedeutende Rolle spielen wird, wenn sich die globalen politischen Rahmenbedingungen nicht deutlich ändern.[2] Umso wichtiger ist es, Effizienzreserven auszuschöpfen und die Entwicklung innovativer Techniken voranzutreiben.

Explizites Ziel der Bundesregierung ist es bislang zunächst, die CO_2-Emissionen bis 2005 um 25 % gegenüber 1990 zu senken und im Rahmen der Kyoto-Verpflichtungen die sechs Treibhausgase bis 2012 um 21 % zu reduzieren. Weiterhin wird angestrebt, ein Minderungsziel von 40 % für das Jahr 2020 zu erreichen, unter der Voraussetzung, dass die EU die Treibhausgasemissionen um 30 % verringert. Im Rahmen eines energiepolitischen Gesamtkonzeptes sind hier weitere Ziele zu formulieren, dabei ist allerdings darauf zu achten, dass die Zielsetzung tatsächlich realisierbar ist.

3.2.2 Industriepolitische Relevanz

Der deutsche Kraftwerksbau liefert international Kraftwerke mit höchstem Wirkungsgrad. Die deutschen Kohlekraftwerksbauer und -betreiber sind auf dem globalen Markt wettbewerbsfähig, und ihre Leistungen und Produkte sind international anerkannt. Sie basieren auf umfangreichen Erfahrungen im Heimatmarkt und einem hohen Ausbildungsniveau der Beschäftigten. Nur durch Gewährleistung einer kontinuierlichen Förderung

[2] Die kohleorientierten Wachstumsprojektionen des International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) und des International Panel on Climate Change (IPCC) prognostizieren jedoch einen Anstieg der globalen CO_2-Konzentration auf 710 bzw. 880 ppm. Bei einer Stabilisierung des Kohleeinsatzes in der Größenordnung heutiger Werte gehen IIASA von ca. 560 ppm und IPCC von rd. 600 ppm CO_2 bis zum Jahr 2100 aus. Bei der vom IPCC für notwendig erachteten Stabilisierung der CO_2-Konzentration unter 550 ppm würde der Kohleanteil am weltweiten Primärenergieverbrauch auf ca. 5 % reduziert (RNE-Anhörung, Öko-Institut, S. 4 f.).

des Know-hows in der Kraftwerkstechnik in Deutschland kann eine weltweit führende Rolle erhalten bleiben.

Entschwefelung und Entstickung der Rauchgase in Deutschland – weltweit immer noch nicht Standard – haben entscheidend zur Verbreitung von emissionsärmeren Kohletechnologien beigetragen und gezeigt, dass umwelttechnische Fortschritte bei der Kohleverstromung möglich sind.

Aufgrund der großen weltweiten Energieressourcen der Kohle wird es auch zukünftig nötig sein, innovative und effiziente Konzepte der Kohlenutzung zu kreieren und einzusetzen. Dies ist eine Chance, die Marktposition der deutschen Kraftwerksindustrie auszubauen und so zugleich das Effizienzniveau des weltweiten Kraftwerksparks zu heben. Dies wird jedoch nur gelingen, wenn es in Deutschland für emissionsarme und hoch effiziente Anwendungen vorteilhafte und – über die Abschreibungsdauer – verlässliche Rahmenbedingungen gibt.

Die industriepolitische Relevanz der Kohlenutzung ist aber auch vor dem Hintergrund des vereinbarten Kernenergieausstiegs zu sehen. Bis 2020 werden Kernkraftwerke mit 22.500 MW Leistung vom Netz genommen, die Strom im Grundlastbereich produzieren. Der Wegfall des preisgünstigen Stromangebotes aus diesen Kraftwerken ist insbesondere für energieintensive Industrien von Bedeutung. Je nach Kraftwerks- und damit auch Kostenstruktur des Ersatzes dürften die Reinvestitionsentscheidungen energieintensiver Industrien unterschiedlich ausfallen, je nach Einfluss des Strompreises auf die Wettbewerbsfähigkeit der jeweiligen Produkte.

Sollten die wegfallenden Kraftwerkskapazitäten im Grundlastbereich zum großen Teil durch GuD (kombinierte Gas-Dampf-Turbinenkraftwerke) oder Anlagen mit regenerativen Energien gedeckt werden, dürfte aufgrund der Bindung des Gaspreises an die Ölpreisentwicklung und durch die noch relativ teuren erneuerbaren Energien das Strompreisniveau steigen. Für energieintensive Betriebe würde damit die Produktion erschwert. Alternativ könnte eine Kompensation der Kapazität durch Kohlekraftwerke erfolgen, die jedoch gegenüber GuD eine längere Lebensdauer haben und damit auch über einen längeren Zeitraum Planungssicherheit gegenüber Emissionsanforderungen erfordern.

Wegen der guten internationalen Position der deutschen Kraftwerkstechnik und der Planungssicherheit für energieintensive Betriebe wäre also weiterhin ein signifikanter Anteil der Kohle am Energiemix in Deutschland zu wünschen. Dem stehen jedoch die oben genannten Anforderungen des Klimaschutzes entgegen, wenn es nicht gelingt, die CO_2-Emissionen bei der Kohlenutzung drastisch zu verringern bzw. ganz zu vermeiden.

4. Perspektiven

Die folgenden Punkte sollen die Aufmerksamkeit auf Ansätze lenken, die der Rat für Nachhaltige Entwicklung als für die Bewältigung der Herausforderungen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Energiewirtschaft wesentlich ansieht. Sie skizzieren die zentralen Forderungen sowie die Richtung, in die die Energiepolitik steuern sollte.

4.1 Effizienz auf der Energienachfrageseite

Der heutige Energieverbrauch der Industriestaaten weist in noch ganz erheblichem Umfang Energieverluste bei den verschiedenen Umwandlungsstufen und beim Nutzenergiebedarf auf: Sie belaufen sich auf etwa 25 bis 30 % im Umwandlungssektor (alle Wandlungsprozesse von der Primär- zur Endenergie), mit sehr hohen Verlusten selbst bei neuen thermischen Kraftwerken (Jahresnutzungsgrade zwischen 41 und 60 %), auf etwa ein Drittel bei der Wandlung von Endenergie zu Nutzenergie, mit extrem hohen Verlusten bei den Antriebssystemen von Straßenfahrzeugen (rd. 80 %) sowie auf der Nutzenergieebene selbst mit 30 bis 35 %, und sehr hohen Verlusten bei Gebäuden und Hochtemperatur-Industrieprozessen (vgl. Abb. 1). Exergetisch betrachtet, sind die Verluste in den beiden Wandlungsstufen noch höher (durchschnittlich insgesamt ca. 85 bis 90 % für ein Industrieland in der OECD).

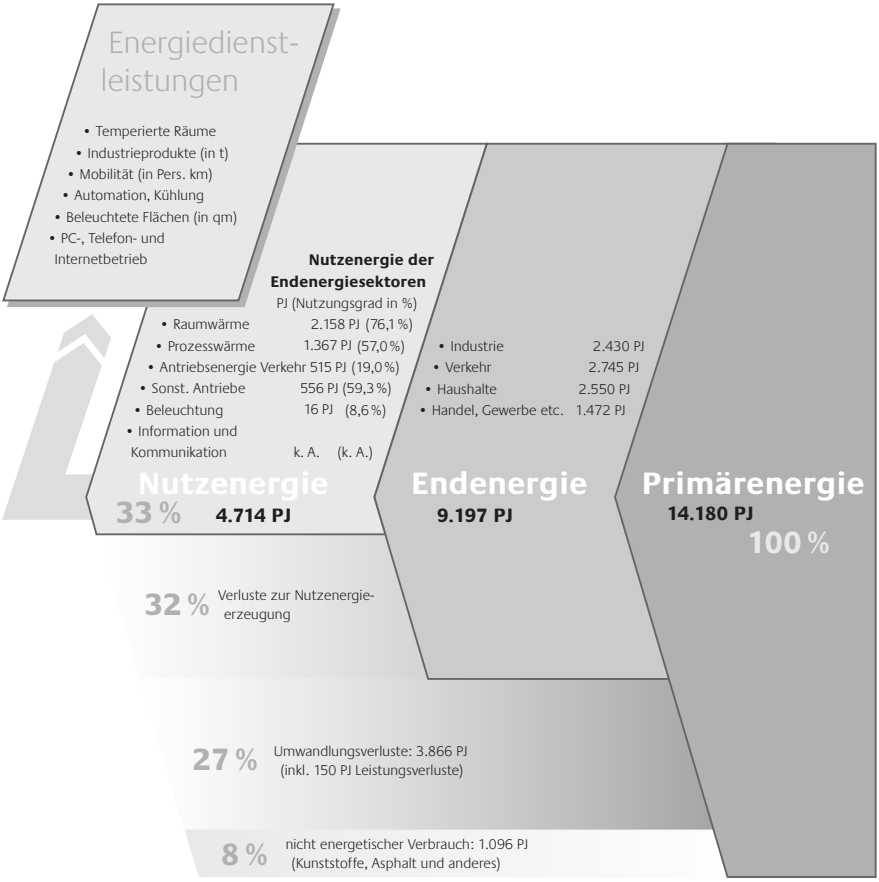
Angesichts dieser hohen Energieverluste darf sich eine an der nachhaltigen Entwicklung orientierte Energiepolitik nicht nur auf die Angebotsseite beschränken. Gerade durch das Ende der Lebensdauer eines großen Teils der Kraftwerke in der nächsten Dekade ergibt sich die Chance, durch Energieeffizienz- und Stromsubstitutionsmaßnahmen auf der Nachfrageseite Kraftwerksneubauten teilweise zu vermeiden. Hier sind durch entsprechende Maßnahmen, von der Forschungsförderung über Fortbildung und Beratung, Aktualisierung und Erweiterung von Stromverbrauchskennzeichnungen von Massengütern sowie, wenn nötig, auch bis zu ordnungspolitischen Vorgaben, rentable Stromeffizienzpotenziale zu erschließen.

Zwar gibt es einige Maßnahmen des Bundes, der EU (z. B. Effizienzklassen für einige Elektrogeräte und -motoren) und einiger Bundesländer, aber besonders vor dem Hintergrund des Beschlusses, die Kernenergie ab 2020 nicht mehr zur Stromerzeugung zu nutzen, wäre ein breit angelegtes Stromeffizienz- und -substitutionsprogramm erforderlich. Denn die wirtschaftlich realisierbaren Stromeinsparpotenziale der nächsten zwei

Die Energieverluste im Energienutzungssystem in Deutschland 2000

(Quelle: ISI, Karlsruhe, 2002 BWK(1) Ffe

PJ = Petajoule



Lediglich etwa ein Drittel der eingesetzten Primärenergie wird in Nutzenergie umgesetzt, mit der die eigentlich benötigten Energiedienstleistungen erbracht werden. 8 % der Primärenergie gehen als nicht energetischer Verbrauch in Produktionsprozesse ein.

Dekaden – der ausklingenden Phase der Kernenergienutzung – sind mit mehr als 100 TWh, d.h. gut 20 % des gesamten nationalen Strombedarfs, deutlich größer und kostengünstiger als die Potenziale der vermehrten Nutzung der erneuerbaren Energien in diesem Zeitraum.

Durch neue und kostengünstigere konventionelle Techniken (z.B. der Kälte- oder Wärmeerzeugung, der Mikroelektronik, Hydraulik oder elektrischen Antriebstechnik) wurden und werden rentable Stromsubstitutionsmöglichkeiten erschlossen, die zwar unter Fachleuten bekannt sind, aber aus verschiedenen Gründen und Interessenlagen wenig genutzt werden. Hinzu kommt die Möglichkeit, durch effizientere Materialnutzung sowie durch Materialrecycling und -substitution stromintensiver Materialien (z.B. von Aluminium, Elektrostahl, Papier) wichtige strombedarfsbestimmende Faktoren zu reduzieren. Eine Option, die in der aktuellen Klima- und Energiepolitik kaum Berücksichtigung findet, obwohl ihr Potenzial in den nächsten zwei bis drei Jahrzehnten erheblich zum Erreichen der Klimaziele beitragen kann.

Diese relative Potenzialeinschätzung von Stromeffizienz, Stromsubstitution und Verminderung der Stromnachfrage durch zahlreiche Formen der Materialeffizienz und -substitution soll sich nicht gegen die Weiterentwicklung von Stromerzeugungsmöglichkeiten durch erneuerbare Energien richten. Die gegenwärtig noch hohen Verluste bei der Stromnutzung, die enormen Stromsubstitutionspotenziale sowie die Materialeffizienz und -substitution (auch durch biogene Werkstoffe) stellen vielfältige Chancen dar, die künftige Stromnachfrage nicht als gegeben, sondern als politisch und unternehmerisch gestaltbar anzusehen. Würden diese Möglichkeiten konsequent in den kommenden zwei bis drei Jahrzehnten verfolgt, wäre ein substanzieller Anteil der zur Reinvestition anstehenden Kraftwerkskapazität nicht mehr vonnöten. Dies würde auch einen Beitrag zur besseren Vermittlung zwischen Klimaschutzzielen und Kernenergieausstieg in der öffentlichen Diskussion leisten.

4.2 Innovationsförderung und Technologieentwicklung

Die Optionen weitaus höherer Strom- und Materialeffizienz eröffnen ein riesiges Innovationspotenzial, das sich durch fast alle Bereiche der Material- und Energienutzung zieht. Dies bezieht sich sowohl auf zusätzliche Dienstleistungen – Beratung, Planung, Finanzierung (Substitution des Verbrauchs von Kohle durch Kapital und Arbeit), Wartung und Instandhaltung –, als auch auf neue unternehmerische Initiativen – wie z.B. Contracting von Stromanwendungen (z.B. Kälte- und Drucklufterzeugung),

Leasing/Vermietung von materialintensiven Gebrauchsgütern, Vermittlung von Lohnaufträgen zur besseren Kapazitätsauslastung von stromintensiven Produktionsanlagen.

Aus der Perspektive der Beschäftigung werden anstelle eines permanenten Verbrauchs natürlicher Ressourcen Investitionen und organisatorische Maßnahmen erforderlich, die netto zusätzliche Arbeitsplätze schaffen. Berechnungen gehen davon aus, dass im Durchschnitt netto (d. h. nach Abzug der Arbeitsplätze für den geringeren Energiebedarf) etwa 50 neue Arbeitsplätze je eingesparte PJ Energie entstehen. Dies bedeutet etwa 100.000 neue Arbeitsplätze netto pro Dekade, wenn man Mitte dieses Jahrhunderts den Pro-Kopf-Energiebedarf um zwei Drittel reduzieren will („2.000-W-pro-Kopf-Gesellschaft"). Nicht berücksichtigt ist dabei die Beschäftigungswirkung über die zusätzlich möglichen Exporte der deutschen Technologieproduzenten. Hinzu kommt, dass die neuen Arbeitsplätze dezentral – also auch in ländlichen Gebieten – entstehen, weil Energieeffizienz überall dort durch Planung, Finanzierung, Installation und Wartung erreicht werden muss, wo Energie genutzt wird. Dieser Effekt wirkt der Zunahme von Ballungstendenzen (mit ihren Problemen des Verkehrs, der Zersiedelung und Zerstörung von Naherholungsgebieten) entgegen.

Die Entwicklung „sauberer" Technologien zur Kohlenutzung bei der Stromerzeugung verlangt wegen der langfristig zu erwartenden (und in der Intensität zu vermindernden) Klimaveränderungen und aufgrund der absehbaren Exportmärkte eine wesentlich höhere Priorität und Aufmerksamkeit in Forschung und Politik, als ihr gegenwärtig zuteil wird. Besonders vor dem Hintergrund, dass Entwicklungs- und Schwellenländer, die über kostengünstig abbaubare Kohlevorräte verfügen, diese auch weitaus mehr als heute einsetzen wollen und werden, sind Anstrengungen bei der Energieforschung zur Kohlenutzung nötig. Mittel dafür können aus einer Reduzierung der Steinkohlesubventionen gewonnen werden.

In Deutschland soll die Entwicklung effizienter Kohlekraftwerkstechnologie weiter vorangetrieben werden, weil Kohle in der globalen Energieversorgung zumindest mittelfristig große Bedeutung behalten wird. Allerdings reicht aus Sicht des Nachhaltigkeitsrates die Initiative in Nordrhein-Westfalen zum Bau eines Referenzkraftwerkes mit hohem Wirkungsgrad nicht aus, weil es die Option einer späteren CO_2-Abscheidung nicht berücksichtigt. Letztlich muss die Anforderung sein, ein „CO_2-freies" Kraftwerk[3] zu entwickeln. Dazu ist auch die Erforschung der Zurückhaltung und Speiche-

[3] Gemeint ist hier ein fossil befeuertes Kraftwerk, welches durch Anwendung von CO_2-Rückhaltemaßnahmen weniger als 0,1 kg CO_2/kWh erzeugten Stroms während des Betriebes in die Atmosphäre entweichen lässt.

rung von CO_2 notwendig. Nur auf diese Weise kann die Kohle einen Beitrag zur CO_2-emissionsarmen bzw. -freien Stromerzeugung leisten.

4.3 CO_2-Abscheidung und -Speicherung, Clean Coal

Die Kohle kann in einer nachhaltigen Energiewirtschaft vor dem Hintergrund der mittel- und langfristigen Erfordernisse des Klimaschutzes nur dann eine wichtige Rolle spielen, wenn das CO_2, das bei ihrer Nutzung entsteht, minimiert wird bzw. gar nicht in die Atmosphäre gelangt. Diese Möglichkeit bietet einerseits eine Kraftwerkstechnik mit verbesserten Wirkungsgraden, andererseits als längerfristige Option grundsätzlich die CO_2-Sequestrierung.

Der Wirkungsgrad von Kohlekraftwerken liegt im Weltdurchschnitt bei knapp 30 %, vor allem in Entwicklungsländern und in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion aber deutlich darunter. In diesen Ländern dürften die vorhandenen Kohlevorkommen wegen des großen Bedarfs an wirtschaftlicher Entwicklung auch weiterhin genutzt – ja vielfach sogar verstärkt ausgebeutet – werden. Deswegen muss besonders hier das Niveau des Kraftwerksparks an den Stand der Technik angepasst werden.

Zugleich ist es nötig, dass Kohlekraftwerke mit Wirkungsgraden um 50 % zum Standard werden. Die Erhöhung von Wirkungsgraden reicht jedoch nicht aus, um aus der Kohle langfristig einen nachhaltigen Energieträger zu machen und die notwendige Klimaentlastung herbeizuführen. Effizienzgewinne bei den Kraftwerken werden weltweit von wachsendem Einsatz der Kohle wieder kompensiert. Daher ist das fossil befeuerte Kraftwerk mit „Null“-Emissionen der notwendige Entwicklungsschritt.

Vor allem in den USA wird intensiv an der Möglichkeit der CO_2-Abscheidung und -Lagerung geforscht (Programme „Futurgen“ und „Vision 21“) und staatlicherseits erheblich unterstützt. Dort sollen noch in den nächsten zehn Jahren Demonstrationsanlagen in Betrieb gehen. Deutsche Unternehmen sind teilweise an Forschungskooperationen in den USA beteiligt. In Deutschland selbst findet gegenwärtig zu wenig Erforschung der Möglichkeiten dieser Technologie statt. Daher ist es zu begrüßen, dass das soeben veröffentlichte COORETEC-Forschungsprogramm der Bundesregierung, das die Realisierung emissionsarmer Kraftwerke mit höchsten Wirkungsgraden auf Basis fossiler Energieträger vorantreiben soll, explizit auch die Entwicklung CO_2-emissionsfreier Kraftwerke mit einschließt, was jedoch noch stärker betont werden müsste.

Die Kosten für die CO_2-Sequestrierung werden heute noch mit 20 bis über 60 €/t CO_2 über den Preisen für Effizienzmaßnahmen, Zertifikatspreise und erneuerbare Energien eingeschätzt. Zugleich bietet aber die Sequestrierung zum mutmaßlichen Zeitpunkt ihrer großtechnischen Anwendbarkeit – etwa ab 2020 – die Möglichkeit, große Mengen von CO_2 zurückzuhalten.

Bei weiteren Restriktionen durch Klimavereinbarungen (in der Nachfolge des Kyoto-Prozesses) dürften zum Zeitpunkt der Verfügbarkeit von Sequestrierung die kostengünstigen Effizienzpotenziale zur CO_2-Minderung weitgehend ausgeschöpft sein und sich ein deutlich höherer Zertifikatspreis pro t CO_2 einstellen. Daher besteht die Option, zu diesem Zeitpunkt mit der Abscheidung und Lagerung von CO_2 wirtschaftlich zu arbeiten und darüber auch Länder zu Klimaschutzmaßnahmen zu bewegen, die ohne diese Option möglicherweise nicht dazu bereit wären.

Wahrscheinlich werden die erneuerbaren Energien bis Mitte der zwanziger Jahre noch nicht im benötigten Umfang Energiedienstleistungen liefern, so dass die CO_2-Abscheidung und -Lagerung eine wichtige Brücke für die Nutzung fossiler Energieträger ins Zeitalter der regenerativen Energien bauen könnte. Diese Technologie ist daher aus industriepolitischer Sicht in Deutschland zu erforschen und erprobungsweise in Demonstrationsprojekten innerhalb der nächsten Dekade anzuwenden. Denn hier liegt erhebliches Potenzial, große Mengen CO_2 nicht in die Atmosphäre gelangen zu lassen. Diese Option darf gleichwohl nicht dazu führen, Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen allein auf diese End-of-Pipe-Technologie zu fokussieren und etwa die Anstrengungen bei den Effizienztechnologien und regenerativen Energien zu reduzieren.

Bis zu einer großtechnischen Anwendung sind jedoch eine Reihe von Problemen zu klären, deren Lösung heute noch nicht abgeschätzt werden kann. Sicherzustellen wären bei einer umfangreichen CO_2-Speicherung insbesondere:

- hohe Speichersicherheit über mehrere zehntausend Jahre und Vermeidung von Leckagen,
- Vermeidung kontraproduktiver Auswirkungen auf Ökosysteme und Grundwasser,
- Vermeidung von Sicherheitsrisiken wie schlagartige Freisetzung großer CO_2-Mengen,
- Vermeidung von Nutzungskonflikten (Deponieräume, weitere Ausbeutung von Lagerstätten).

Der Nachhaltigkeitsrat empfiehlt darüber hinaus zu prüfen, wie in neuen Kraftwerken die Option einer späteren CO_2-Abscheidung – etwa durch Anwendung von Kohlevergasung, IGCC – berücksichtigt und entsprechende Technik in den Kraftwerksprozessen eingesetzt werden kann.

4.4 Kraftwerke, erneuerbare Energien, Netzstruktur

Aufgrund existierender Überkapazitäten bei mäßigem Lastwachstum ist in Zentraleuropa erst ab etwa 2010 mit einem Zubaubedarf zu rechnen. Dabei ist zu beachten, dass sich die Situation in Europa regional durchaus unterschiedlich darstellt, da Länder mit hohem Lastwachstum (wie Spanien, Italien) schon heute Kapazitätsbedarf aufweisen. Derzeitige Zubauprojekte in diesen Ländern setzen dabei vornehmlich auf gasbefeuerte Kraftwerke.

In Deutschland wird in der nächsten Dekade mit einem Ersatzbedarf je nach Berechnung von über 40.000 MW gerechnet. Dabei geht es einerseits besonders um Grundlast durch auslaufende Kernkraft und Kohlekraftwerke. Andererseits entsteht durch den Ausbau der erneuerbaren Energien, die bis auf Biomasse und Geothermie diskontinuierlich bzw. nicht planbar zur Verfügung stehen, auch ein verstärkter Bedarf an – relativ teurer – Regelenergie. Dieser Ersatz- und Ausbaubedarf ergibt sich zugleich mit steigenden Anforderungen des Klimaschutzes und dem beschlossenen Emissionshandel.

Vergleicht man moderne Kohlekraftwerke mit erdgasbefeuerten GuD-Kraftwerken, so zeigt sich, dass GuD-Kraftwerke insgesamt etwa 60 % geringere CO_2-Emissionen aufweisen und auf Lastwechsel schneller reagieren können. Die betriebswirtschaftlichen Stromgestehungskosten eines GuD-Kraftwerks – insbesondere wenn es alte Grundlastkraftwerke ersetzen soll – sind allerdings deutlich höher als die von Kohlekraftwerken. Die Investitionsentscheidungen werden letztlich durch langfristige Kostenerwartungen geprägt. Der Preisunterschied könnte durch den Zertifikatehandel ausgeglichen werden, wenn der Gaspreis durch erhöhte Nachfrage nicht zu sehr steigt.

Für Kohlekraftwerke ist wegen der höheren Kapitalkosten und der längeren Abschreibungsdauer für einen größeren Zeitraum eine Sicherheit der Rahmenbedingungen erforderlich. Wenn die Kohle einen bedeutsamen Beitrag für die Strombereitstellung erbringen soll, um eine Diversifizierung der Energiequellen zu unterstützen, ist diese Sicherheit zu gewährleisten. Dies ist allerdings daran zu knüpfen, dass die Nutzung der Kohle

tatsächlich mittelfristig ohne große Klimabelastung betrieben werden kann.

Insbesondere der Ausbau der Windenergie verursacht durch seine räumliche Konzentration in den Küstenregionen bzw. offshore nicht nur Bedarf an Regelenergie, sondern auch neue Kapazitäten für die Weiterleitung und Verteilung der Energie in die Regionen mit hohem Strombedarf. Da die Planungszeiträume für Hochspannungstrassen sich auf etwa zehn Jahre belaufen, besteht schon heute der Bedarf, die Planungen für den Anschluss der Offshore-Windenergie an das Hochspannungsnetz zu forcieren. Die Diskontinuität des Windstromes und seine Verteilung müssen bei einem weiter anzustrebenden Ausbau der Windkraft mit berücksichtigt werden, und die zurechenbaren Kosten dafür können nicht den Netzbetreibern in den betroffenen Gebieten überlassen werden. Dies ist bei den anstehenden energiewirtschaftlichen Neuregelungen zu berücksichtigen. Dabei ist allerdings zugleich darauf zu achten, dass auch für die Markteinführung der erneuerbaren Energieträger absehbar eine Degression der Fördersätze vorgesehen wird.

Erneuerbare Energieträger wie auch BHKW, Mikrosysteme zur Kraft-Wärme-Kopplung oder Brennstoffzellen können die Stromnetze in Zukunft entlasten, sofern ihre Kosten zur CO_2-Vermeidung gegenüber anderen Optionen sinken. Daher ist das Konzept des virtuellen Kraftwerks mit dezentralen Stromerzeugern in die geforderte energiepolitische Gesamtstrategie zu integrieren.

4.5 Ökonomische Rahmenbedingungen

Die Entscheidungen zum Bau neuer zentraler Kraftwerke bzw. für dezentrale Stromerzeugung liegen zunächst bei privaten Investoren. Dabei sind die Wettbewerbsbedingungen im liberalisierten EU-Strommarkt zu berücksichtigen. Die Politik nimmt jedoch mittelbar über die Gestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, ihre Subventionen und ihre Energieeffizienz- und Klimapolitik Einfluss auf den Umfang von Stromerzeugungskapazitäten und die Wahl von Energieträgern und Umwandlungstechnologien.

Die Bundesregierung muss angesichts der konfligierenden Anforderungen zwischen nationalen Umwelt- und Klimaschutzzielen, industriepolitischer Relevanz der Kohlenutzung und ungenutzten Effizienzpotenzialen in allen Strombedarfssektoren eine langfristige Perspektive vorgeben. Denn zu kurzfristige Entscheidungen für Zeiträume von fünf bis zehn Jahren für Anlagen mit bis zu 40 Jahren Betriebszeit laufen Gefahr, technologische

Sackgassen zu verfestigen. Zugleich gilt es, die beiden energiepolitischen Ziele der Versorgungssicherheit und wettbewerbsfähiger Energiedienstleistungen zu verfolgen, die allerdings nicht allein durch wettbewerbsfähige Energiepreise erreicht werden, sondern nicht zuletzt durch einen energetisch hoch effizienten Kapitalstock von Produktion, Transport, Geräten und Gebäuden.

Wenn es seitens der Bundesregierung zu Rahmensetzungen kommt, müssen langfristige, in sich konsistente Lösungen dieses mehrdimensionalen Zielkonfliktes bedacht sein, die den Reinvestitionszyklus der zentralen Kraftwerke, d. h. mindestens 30 bis 40 Jahre, umfassen. Dies bedeutet bei der Zielsetzung einer CO_2-Emissionsminderung um 40 % bis 2020 gegenüber 1990, eines Ausstiegs aus der Kernenergie und eines Wirtschaftswachstums um 1,5 % pro Jahr (+ 55 % bis 2030) die Suche nach komplexen Lösungen mit zentraler und dezentraler Stromerzeugung, einschließlich Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbarer Energien.

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung empfiehlt angesichts dieses mehrdimensionalen Zielkonfliktes eine energiepolitische Gesamtstrategie, die darauf ausgerichtet ist,

- in den nächsten zehn Jahren sukzessive bei den ökonomischen Rahmenbedingungen (Steuern, Emissionshandel) eine Gleichbehandlung der Energieträger unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu erreichen. Denn bevorzugende Rahmenbedingungen zur Errichtung von Kohlekraftwerken (z. B. Verzicht auf CO_2-Besteuerung) legen langfristig Versorgungsstrukturen fest, die über die gesamte Lebensdauer der Anlagen entweder die Erreichung von Klimaschutzzielen unmöglich machen oder anderen Sektoren hohe, kostenintensive CO_2-Minderungsinvestitionen aufzwingen würden.
- eine bewusste Energie- und Materialeffizienzpolitik nicht als notwendiges Übel einer überforderten Energie- und Klimapolitik zu verstehen, sondern als ein zentrales Element einer Innovationspolitik, die nicht nur im Inland Wachstumsmärkte eröffnet (mehr inländisch erzeugte Investitionsgüter und Dienstleistungen anstelle von importierten Energieträgern und Rohstoffen), sondern auch Exportchancen durch Leadmärkte in den Effizienztechnologie-Bereichen.

Eine Gleichbehandlung der Energieträger bedeutet, die derzeitige Besteuerung, welche die Kohle lediglich im Rahmen der Stromsteuer belastet, während Strom aus Gas zusätzlich als Primärenergieträger beaufschlagt wird, schrittweise innerhalb eines überschaubaren Zeitraums (z. B. bis 2010) umzustellen. Diese Schritte sind kompatibel mit den EU-Regelungen zu gestalten.

Ein Wandel bei der Struktur der Versorgung mit Energiedienstleistungen benötigt Zeit und sollte getätigte Investitionen möglichst nicht entwerten. Beides zu erreichen erfordert eine Sicht über die aktuellen Klimaziele hinaus und muss die Möglichkeiten der Anlagenbetreiber zu einer saubereren Versorgung berücksichtigen. Das darf aber nicht zu einer Strukturfestlegung führen, denn die Investitionsentscheidungen in diesem Jahrzehnt werden die Energieversorgung bis zur Mitte des Jahrhunderts prägen.

Die erneuerbaren Energien benötigen – in unterschiedlichem Maße – noch auf längere Zeit eine Anschubunterstützung. Dabei ist es wichtig, dass eine effiziente Verwendung der Transfers mit einer absehbaren Kostendegression entsprechend der Marktdiffusion gewährleistet ist und die Transfers mit zunehmender Marktdiffusion abgebaut werden. Ähnliche Anschubunterstützung ist auch nötig für manche Bereiche der effizienten Stromnutzung als häufig ökonomisch interessante – aber oft nicht in Betracht gezogene – Alternative im Vergleich zum Aufbau neuer Stromerzeugungskapazität.

4.6 Internationale Kooperation

Der Nachhaltigkeitsrat erwartet von der Bundesregierung, sich für internationale Mechanismen, die an den Kyoto-Prozess anschlussfähig sind, einzusetzen, damit moderne Techniken, z. B. beim Kraftwerksbau, der Bekämpfung von Grubenbränden und der Einführung von Sicherheitsstandards, zum Einsatz kommen. Grundsätzlich kommt die Nutzung von Instrumente JI (Joint Implementation) und CDM (Clean Development Mechanism) zur Verbreitung dieser Techniken wie auch zum Know-how-Transfer in Frage. Mit diesen Aktivitäten können zugleich Entwicklungsziele erreicht werden.

Zur Vermeidung von Unfällen in Gruben und zur Verbesserung der sozialen Standards der Bergbaubeschäftigten in Entwicklungs- und Schwellenländern empfiehlt der Rat der Bundesregierung, sich für die Einführung und Einhaltung von Mindeststandards – über die ILO (International Labour Organisation) – einzusetzen. Auch ein Labeling für Exportkohle kann dabei hilfreich sein; Mindeststandards auf gleichem Niveau sollten aber auch für die in Entwicklungsländern für den dortigen Markt produzierte Kohle durchgesetzt werden.

Erneuerbare Energien oder später auch CO_2-freie Kraftwerke können durch ihre in der Einführungsphase hohen Kosten mittels JI und CDM noch nicht in ausreichendem Umfang in den Weltmarkt eingeführt werden. Hier bedarf es zusätzlicher Maßnahmen, um ihren Einsatz in Entwicklungs- und Schwellenländern sowie in Osteuropa trotz des Kapitalmangels dort zu etablieren. Schließlich wird die Einführung dieser Techno-

logien in den sich entwickelnden Ländern auch in den Industrieländern langfristig zu positiven Effekten führen, weil dadurch Adaptionsmaßnahmen, die aus dem Klimawandel resultieren, vermieden werden. Bei internationalen Finanzierungsinstitutionen wie der Weltbank sollte Deutschland darauf hinwirken, dass die Förderung des Aufbaus von Energiesystemen in Entwicklungsländern sich stärker als bisher auf eine nachhaltige Energiewirtschaft ausrichtet.

Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz sind im nationalen wie auch im internationalen Rahmen verstärkt zu verfolgen. Sie tragen insbesondere dazu bei, weniger entwickelte Länder von Lieferungen fossiler Brennstoffe unabhängiger zu machen und ein starkes Wachstum der Energienachfrage zu bremsen.

Die Internationale Konferenz für Erneuerbare Energien, renewables 2004 muss dazu genutzt werden, Allianzen mit Ländern zu schmieden, die sich einen technologischen Vorsprung und Wachstumsdynamik von der Entwicklung und dem Einsatz erneuerbarer Energien versprechen. Es kommt nicht so sehr auf die große Anzahl der Länder an, die sich einer Initiative anschließen, als auf die konkreten Ziele und eine starke Übereinkunft mit dieser Ländergruppe.

Die Bundesregierung sollte sich weiter für das In-Kraft-Treten des Kyoto-Protokolls einsetzen. Die Bundesregierung wird darin bestärkt, sich für eine Reduktion von Treibhausgasen um 40 % im nationalen und um 30 % im europäischen Rahmen bis zum Jahr 2020 einzusetzen; aus Gründen des Klimaschutzes erscheint es langfristig erforderlich, eine Emissionsminderung in den Industrieländern um 70 bis 80 % zu erreichen. Dabei sind aber auch die Schwellen- und ggf. Entwicklungsländer mit ersten Verpflichtungen einzubeziehen.

5. Zusammengefasste Forderungen

Der Nachhaltigkeitsrat empfiehlt vor diesem Hintergrund die Umsetzung folgender acht Punkte:

1 Energiepolitisches Programm – einheitliche Strategie erforderlich

Der Nachhaltigkeitsrat fordert die Bundesregierung auf, ein energiepolitisches Gesamtprogramm zu erstellen, das der absehbaren Energielücke, der wachsenden Importabhängigkeit, dem anstehenden Investitionsbedarf der Wirtschaft, der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie sowie dem Klimaschutz Rechnung trägt und die Energiepolitik auf eine gemeinsame Strategie ausrichtet. Der Nachhaltigkeitsrat plädiert für eine innovationsorientierte Energiepolitik, die widerstrebende Sichtweisen, die entweder einseitig auf erneuerbare Energieträger oder nur auf Energieeinsparung oder auf eine kaum veränderte Fortschreibung heutiger Strukturen setzen, überwindet und in einem Gesamtkonzept zusammenführt.

2 Innovationsdynamik – Energiepolitik ist Innovationspolitik

Für eine Industrienation wie Deutschland ist eine hervorragende Stellung bei Energieeffizienz- und -umwandlungstechniken sowie erneuerbaren Energien unabdingbar und auch vor dem Hintergrund der Klimaschutzanforderungen dringend auszubauen. Es sind Anreize zu schaffen, die Innovationen in der Energiebereitstellung und -verwendung sowie im Materialeinsatz auslösen. Dadurch werden im Resultat auch zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen.

3 Effizienz bei der Energienutzung – lange vernachlässigt

Ein großer Teil der benötigten Energiedienstleistungen muss und kann zukünftig ressourcensparender und kostengünstiger durch Effizienz auf der Nachfrageseite bereitgestellt werden. Dies bedeutet den verstärkten Einsatz von Effizienztechnologien, die auch eine Veränderung von Verhaltensweisen fördern. Dies ist bislang vernachlässigt worden; Effizienz wird letztlich auch zu volkswirtschaftlichen Vorteilen führen.

4 Energieforschung – wieder verstärken

Der derzeitige Trend bei den Aufwendungen der öffentlichen Hand und der Energiewirtschaft für die Energieforschung ist umzukehren, und die Mittel sind wieder zu erhöhen. Der Nachhaltigkeitsrat empfiehlt folgende Schwerpunkte bei den Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten:

- rationelle Energienutzung,
- CO_2-Abscheidung und -Lagerung,
- neue Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen sowie
- Materialeffizienz.

Hierbei sollen auch Aspekte der Technikfolgenabschätzung berücksichtigt werden.

5 CO_2-armes und „-freies“ Kraftwerk – Chance für die Kohle

Der Nachhaltigkeitsrat befürwortet die Kohlenutzung in Deutschland, weil sie inländische Kraftwerkstechnologie fördert, die möglichst weltweit einzusetzen ist, und weil wegen der globalen Verteilung der Kohlereserven die Versorgungssicherheit gestärkt wird – allerdings nur, wenn die Klimaschutzanforderungen bis zur Mitte des Jahrhunderts erfüllt werden können. Der Bau von Kohlekraftwerken mit dem höchsten technisch derzeit realisierbaren Wirkungsgrad von bis zu 50 % als Referenzkraftwerke reicht daher nicht aus, um die Elektrizitätsversorgungsstruktur nachhaltig zu entwickeln – nötig wäre zugleich, die Option einer Abscheidung und Speicherung von CO_2 zu integrieren; dies ist allerdings nur realistisch, wenn die Sequestrierung in absehbarer Zeit wirtschaftlich realisierbar ist. Nur dann haben fossile Energieträger langfristig die Chance, einen Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung zu leisten.

6 Rolle der deutschen Steinkohle und Braunkohle – differenzierte Bewertung

Die Braunkohle ist neben der Wasserkraft die einzige wirtschaftliche und heimische Energiequelle von Bedeutung. Sie zieht schwer wiegende Nachteile wie Naturzerstörung, Grundwasserbeeinflussung oder teilweise Umsiedlungsmaßnahmen nach sich. Bei ihrer Gewinnung müssen dauerhafte Hypotheken für Umwelt und Mensch vermieden werden. Dazu ist für alle Abbaugebiete die Erstellung von Nachhaltigkeitsbilanzen nötig. Die Subventionierung deutscher Steinkohle soll sich weiter degressiv gestalten. Der Rat hat sich zu der Frage, wie ein Abbau der Subventionen beim deutschen Steinkohleabbau zu gestalten ist, bereits 2001 geäußert.

7 Position Deutschlands auf internationaler Ebene

Deutschland muss im internationalen Umfeld weiter auf eine gemeinsame Umsetzung von Klimaschutzzielen hinwirken. Die Instrumente JI (Joint Implementation) und CDM (Clean Development Mechanism) sind dabei zu nutzen, können aber nationale Anstrengungen nicht ersetzen. Im Rahmen der Entwicklungszusammenarbeit ist der Aufbau eines nachhaltigen Energiesystems in Entwicklungsländern zu einem Schwerpunkt zu machen. Auch die Außenwirtschaftspolitik muss sich der Energiefrage verstärkt annehmen.

8 Energiepolitischer Rahmen – Gleichbehandlung unter Nachhaltigkeitskriterien

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung empfiehlt der Bundesregierung eine energiepolitische Gesamtstrategie, die darauf ausgerichtet ist, in den nächsten zehn Jahren sukzessive bei den ökonomischen Rahmenbedingungen eine Gleichbehandlung der Energieträger unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu erreichen.

Contents

1	**Preliminary Remarks**	31
2	**Starting Points and Basic Considerations of the RNE**	33
2.1	The Targets of Sustainable Energy Supply and Consumption	34
2.2	Reserves, Resources, Energy Scenarios	35
3	**Current Status of Coal Mining and Consumption**	37
3.1	Coal Mining	37
3.1.1	Ecological Aspects	37
3.1.2	Social Aspects	38
3.1.3	Industrial Political Relevance	40
3.2	Coal Consumption	40
3.2.1	Climate Protection	41
3.2.2	Industrial Political Relevance	42
4	**Perspectives**	43
4.1	Efficiency on the Energy Demand Side	43
4.2	Promotion of Innovation and the Development of Technology	46
4.3	CO_2 Sequestration and Storage – Clean Coal	47
4.4	Power Stations, Renewable Energies, Network Structure	49
4.5	Economic Parameters	50
4.6	International Cooperation	52
5	**Summary of Recommendations**	53

The Perspectives for Coal in a Sustainable Energy Industry

1. Preliminary Remarks

The energy industry is a key area of sustainable development policy. The energy supply and the vast flows of material connected with it, international interdependence and external effects – both positive and negative – mean that decisions taken today have consequences that will last well into the future. Energy sources determine the values of future generations, but they also irrecoverably consume fossil fuels and cause long-term pollution with their emissions. The provision of energy services has a social significance comparable to that of demographic change. Now, at the beginning of the 21st century, the German Government is faced with the task of providing a long-term perspective for the supply of energy. In the process, conflicting objectives have to be taken into account, and the blockades set up by the different interest groups must be overcome.

On the basis of its recommendations of 2001, the German Council for Sustainable Development (RNE) has renewed the discussion on energy policy using the example of coal, as this energy source has always been controversial because of its ample availability in Germany and worldwide on the one hand, and its high negative environmental and climatic impact on the other. The purpose of the Council's position paper is to depict the role of coal on the world energy market and how it must be incorporated into the energy policy strategy as a whole and be seen as part of a broad-based innovation policy. The Council has ascertained that the expectations related to energy policy are often narrowed down by many parties to include just "their" point of view. The lack of an overall perspective is also reflected on a political level: while the political arena has defined an array of individual targets and taken individual measures – ranging from liberalisation to promoting renewable energies – these efforts are unconnected and do not fit into a clearly defined overall concept. On the contrary, the individual targets stand in open contradiction to one another: 1990 energy-related CO_2 emissions are to be cut by 30% to 40% by 2020, while nuclear energy is to be phased out completely by roughly the same date; energy efficiency remains a rare approach, and at

the same time there are no plans on the political agenda to reduce the use of lignite and hard coal in an effort to secure energy supply and stop the looming gap in base load electricity.

For a sustainable development of the energy industry, a policy must be implemented that is free of prejudice against any particular type of energy source, and fully exploits the potential of all cost-effective means reducing both the factors that determine energy demand, and the losses at the consumption and final energy stages. Only then will it be possible to pursue the traditional objectives of long-term security in energy supply, environmental and climatic compatibility, and the minimisation of the costs of energy services to promote international competitiveness and economic momentum.

In view of the impending enlargement of the EU, now is also the time when the course is being set for Germany and Europe concerning the medium and long-term structures of energy consumption and supply. This has resulted from the following recent developments: overhaul of power station capacities, the need to expand the energy transport and distribution networks, ongoing liberalisation, high innovation requirements and the growing demands of climate protection. The years until 2020 must be actively used to establish an overall strategy for energy policy in Germany, which exploits the potential of energy efficiency, including improved material efficiency and the various primary and final energy sources, to achieve a sustainable consumption of energy. Given the international responsibility of the industrialised nations with respect to both climate protection and development, this overall strategy will also assist in taking decisions as to which technological possibilities are viable on a worldwide basis to achieve sustainable energy supply and consumption.

In preparing this position paper, the German Council for Sustainable Development (RNE) has consulted different representatives from the field of energy policy, and organised an “ask the experts” session in Essen in April 2003, which was open to the general public. The results of these investigations have been integrated into the work of the Council and are documented on its websites.

2. Starting Points and Basic Considerations of the RNE

The energy source coal has highly differing characteristics regarding supply security, climate compatibility and price. The worldwide availability of hard coal as a fossil fuel in terms of resource amounts is larger than that of any other non-renewable energy source and the supply appears secure for the foreseeable future. However, the burning of coal causes substantially larger specific CO_2 emissions than the other fossil fuels (approx. 100 kg/GJ compared to 73 kg/GJ for heating oil and 55 kg/GJ for natural gas), which means coal, in the way it is used now, generates a large amount of climate pollution. The use of coal in the future depends on whether these emissions can be reduced or avoided. In terms of the global energy-related CO_2 emissions, coal use accounted for as much as 39 % in the year 2000, while its contribution to the world primary energy supply was only 26 %. This is primarily because coal is used mainly to generate electricity. Conversion losses in this sector are higher than in the other sectors. Direct CO_2 emissions are compounded by the emissions during the transport of fuels and the loss incurred thereby – particularly methane, which is itself a highly potent climate gas. The decisive factor is, therefore, the degree of efficiency in the provision of an energy source throughout the whole consumption chain, and not only the carbon content of the fuel itself. At the same time, other problems, e.g. aspects of job security, regional air pollution or the impact on local ecological systems must be considered in the evaluation of the use of this fuel. The economic valuation – restricted to a commercial viewpoint – depends strongly on the way the coal is mined and on its origin. In many places in the world, coal can often be competitively exploited in opencast mining. In Germany, on the other hand, substantial subsidies are needed for hard coal prices to be brought down to the current world market price level of approx. 40 €/t, while lignite can be used for electricity under the existing framework conditions at competitive prices.

In the following passage, some initial considerations of the Council will be briefly presented. However, it should be made clear at this point that any discussion on various primary energy sources and their value should not prevent other options for the consistent use of energy potential and material efficiency (that have received too little attention until now) from being given due consideration. It should be kept in mind that the whole spectrum of possibilities should be seen as part of an innovation process towards the common goal of sustainable development.

2.1 The Targets of Sustainable Energy Supply and Consumption

The guideline for sustainable energy supply and consumption is based on the following objectives:

- A reliable supply of energy (and energy services) without supply disruptions must be secured.
- The energy services must be provided in a competitive way that supports the momentum of economic growth and employment.
- Sustainable energy consumption and supply protects human health, helps slow down climate change, protects the environment, and safeguards the ecological foundations for life on earth.

Focussing on these objectives implies the constant use of a balanced mix of energy sources. Of course, the chosen mix must be adapted as time goes on, as certain ecological limits and economic restrictions must be respected.

In the short-term, it would not make much economic sense to undertake a wide-ranging conversion to renewable energy sources, as they are currently still relatively expensive and would therefore impede the overall competitiveness of the German economy. In the planning period of energy suppliers, they are also not available to such a degree as to provide an industrialised nation with a secure, full-scale supply of energy.

In the medium and long-term, however, the energy industry should be based on renewable energy sources. Because regardless of the volume of reserves and resources of fossil fuels, they will always, ultimately, be limited raw materials. In principle, the Council thinks it is necessary to handle the reserves and resources with care and to accelerate the transition to renewable energy sources.

The biggest challenge in the use of coal is to meet the long-term climate protection goals in order to prevent dangerous climate changes. Worldwide, the emission of greenhouse gases must be halved by the middle of this century. To achieve this, the industrialised nations must reduce their greenhouse gas emissions by about 70 to 80 % by 2050, as the emissions of the developing countries will continue to increase for some time to come. The efforts of the industrialised nations should be aligned in cooperation with those of threshold and developing countries to:

- increase energy efficiency in such a way that the climate protection targets of the industrialised nations are attained,

- establish efficient technologies using the latest technology to meet the increased energy demand in the developing and threshold countries,
- provide about half of the energy services required by the middle of the century CO_2 free – especially using renewable energies.

German politics is faced with the challenge that it has less influence on the international development of energy consumption and CO_2 emissions than on the corresponding developments in Germany. Nonetheless, its global influence should not be underestimated because the technological level of OECD nations sets standards that have worldwide influence. In future, technological transfer should be supported through the implementation of the flexible mechanisms of the Kyoto Protocol and should be given greater consideration in developmental cooperation.

The implementation of efficient technologies is already helping to reach all the above-mentioned objectives. For these are, in general, economical, resource and environmentally friendly, and strengthen the security of the supply of energy services all over the world. Economically efficient methods in both supply and consumption are, therefore, of essential importance to attain a sustainable energy industry.

2.2 Reserves, Resources, Energy Scenarios

In the Council's view, the main problem of fossil fuels does not lie in supply shortages. The shortage of fossil fuels predicted in the 1970s by large sectors of the public has so far not occurred. The static lifetime[1] of oil reserves in the year 2000 was about 40 years, of conventional natural gas reserves 63 years, and of coal reserves 174 years.

However, this lifetime is not suitable as an indicator for the availability of fossil fuels. In addition to the known reserves that at present are commercially exploited, it can be assumed that there are further resources which would prolong this lifetime. A variety of different scenarios have projected calculations of the future development of energy demand and supply. As the world energy demand increases, the lifetime of fossil fuels is increasingly reduced from a dynamic point of view. Assuming an annual growth in consumption of 2 %, the overall theoretically imaginable and perhaps commercially exploitable fossil fuels could last another 150 years (statically for more than 1000 years), the total presumed oil resources (including oil tars and sands) just under 100 years (statically just under 300 years).

[1] The static lifetime is the ratio of the reserves, which can be economically mined today and are known to exist, to the current annual consumption of an energy source.

Quite apart from their finite nature, the use of fossil raw materials also bears economic risks. The depletion-midpoint (the maximum production) of conventional oil production is expected by many experts to be reached between 2015 and 2025. The important point here is the fact that reaching this point is foreseeable at all. Correspondingly, it must be assumed that in the medium-term shortage trends in conventional oil will set in which could offset significant price increases and have corresponding effects on the world economy. The intensity of these effects will depend on to what degree these fuels are still required at that point in time. This underlines the importance of coal for the global energy supply.

Furthermore, the geographic distribution of coal reserves is significantly more diverse than that of natural gas and especially oil. The commercially exploitable reserves of fossil fuels in Europe will substantially diminish in the coming decades. Three-quarters of the largest crude oil reserves and resources are located in the politically unstable Middle East. Here, crude oil production will be increasingly concentrated (2000: approx. 30 % and 2020: approx. 50 %). The biggest natural gas reserves are located in the CIS countries. The European natural gas reserves (especially in the North Sea) will be depleted between 2010 and 2020. Political instability can also negatively affect the supply of gas in crisis situations. The dependency of coal on such events is judged to be considerably smaller.

The various scenarios of the future proportion of coal in the global energy supply have a wide margin of fluctuation. However, there is a general consensus that the contribution of coal to the world energy supply will increase further – for the next two to three decades at least – without major restrictions from climate policy. This underlines the necessity to adhere to and further develop international agreements such as the Kyoto Protocol, and of involving the USA and the threshold countries in the negotiation process and setting new targets.

It can be assumed that coal will retain its role as an important energy source in the coming decades. The limits of its use are not due to the resources available but mainly due to the limited CO_2 absorption capacity of the earth's atmosphere. For this reason, CO_2 emissions caused by coal consumption must be greatly reduced in the coming decades. If the aspect of supply security is also taken into consideration, it could even emerge as one of the winners in a sustainable energy policy; this will be an option for the future, if a massive innovation enables coal use to become a CO_2-free energy source. In this case, however, the sustainability performance of coal would have to measure up to that of other sources including renewable energies.

3. Current Status of Coal Mining and Consumption

3.1 Coal Mining

Despite extensive investigations on the social and ecological aspects of coal mining there are to date no persuasive sustainable development records (SDR) in which the social, economic and ecological consequences of coal mining have been comprehensively investigated. Because of problems relating to methodology – such SDRs for German hard coal and lignite would contain different categories – the German Council for Sustainable Development does not aspire to achieve a uniform overall assessment. Nevertheless, the aspects which are most relevant in an international context and the weighting of which is ultimately a matter of politics, should be mentioned here.

3.1.1 Ecological Aspects

The legal stipulations of many industrialised nations to limit the ecological consequences of mining are currently being exported by international mining companies and the supply industry to non-industrialised nations via the transfer of technology, thus promoting high environmental standards in these countries. This, however, is not to be understood as leading to a sustainable use of resources. The price pressure caused by years of excess capacities led to “fillet mining” procedures and the permanent abandonment of deposits. However, the fact that technology transfer to threshold countries can vastly improve ecological conditions as well as work and health protection is illustrated by the reverse example of the catastrophic conditions prevalent in non-export oriented mines. Germany’s pioneering role is due to the territorial unity of mining and the associated exploitation technologies.

The environmental impact of hard coal extraction in open pits can be improved significantly on a global scale by a more intensive use of firedamp (prevents methane emissions). In the mining areas, the extraction of coal causes mine damages and ground subsidence. This, in turn, causes the groundwater table to rise, so that in some regions constant pumping-off procedures are required. This negatively affects the energy record of hard coal mining at these locations as well as the sequential damages to settlement areas and infrastructures.

Lignite mining is connected to large-scale ecological problems worldwide:

- opencast mining takes up large areas of land and results in strongly restricted or changed usability after renaturation or recultivation;
- wide-ranging lowering of the groundwater table with far-reaching consequences for nature, reduction of groundwater reserves by several billion cubic metres;
- large-scale overburden and material movement – an average of five times the amount of lignite extracted;
- release of gravitational water with high salt, iron and heavy metal contents in the opencast mining lakes, in other surface waters and in the groundwater, thereby threatening the future supply of drinking water.

An important point in the ever-deeper lignite opencast mining is the problem of "landscape consumption". Not only the destruction and subsequent reorganisation of whole landscapes is to be included in a sustainability analysis. In many countries, there is no financial provision for the recultivation of the landscape. The value of the social structures of the people affected by the necessary resettlement measures is also an issue that must be taken into account.

3.1.2 Social Aspects

In many countries, coal-mining regions have to face big structural problems. German mining, which presently has a total of about 40,000 direct employees (hard coal mining), cushions the social aspect of the structural transformation in the mining regions. The worldwide application of modern mining technology is also due to the highly challenging geological conditions in this country. The high standard of German mining technology also secures the highest standards of security for the miners in Germany.

In developing and threshold countries, from which coal is imported, worker safety measures are often highly unsatisfactory. Out of sheer economic necessity, so-called "black" coal pits have cropped up in some countries in which labourers extract coal at their own risk and using just the most basic equipment. This work is not only extremely dangerous for these people themselves, it also increases the risk of so-called coal fires: in China, for example, such fires uselessly annihilate 20 million tonnes of hard coal per year and release corresponding amounts of CO_2. Through the higher quality and security standards in industrialised nations, cooperative efforts

can help to combat these catastrophic conditions. An important objective of energy policy is to establish the higher quality and security standards of the industrialised nations in the developing countries, too, as quickly as possible on a step-by-step basis, and to lastingly improve the current catastrophic conditions.

Concerning the social conditions of coal mining, a distinction must, in general, be made between the mines which are exclusively operated for exporting coal and those which serve as the basis for the domestic supply. This differentiation is only superfluous in highly industrialised export countries such as Australia, Canada, and the USA. The export mines in the important supply countries such as South Africa, Indonesia, Columbia, Venezuela, and China usually have a technical standard comparable to that in the industrialised nations. This also applies to the underground mining operations, although it must be said that most of the export pits are opencast. Wages, salaries, and general social conditions are usually above the level of most of the other industrial sectors in these countries.

However, there are alarming deficits in these countries concerning the training of miners and the system of industrial relations. The neglect of workers' safety contributes substantially to the high number of accidents, which occur in these countries in comparison to average world figures. Due to the competitive situation and low profits, there has been enormous pressure in the past years in all the named countries on the social conditions of the miners and the trade union representatives. Ever more companies – also in OECD countries – try to avoid acknowledgement of the trade unions. They are sometimes supported by the national legislation to conclude only individual employment contracts with the labourers.

The export mines in countries such as Russia, Poland, Vietnam, and Kazakhstan are in a process of modernisation. This process is accompanied by high employment cuts with all the associated social problems. The funds necessary to overcome the regional structural change are not raised by the proceeds from coal. In these countries, in part also even in Australia, the price pressure in many areas leads to less attention being paid to the sustainability of the mining conditions.

The conditions in the mines in developing countries, which supply the local and domestic markets, are often dramatic. Insufficient technical equipment and poor training of the miners and insufficient controls through supervisory authorities are the reasons for high accident figures and repeated pit catastrophes. According to official figures of the local work ministry, approx. 8,000 miners die at work every year just in China. In the Ukraine too, pit accidents causing hundreds of deaths are a regular dramatic occurrence. The income of the employees is usually under the

subsistence level of the respective countries. It is not only in Columbia that children aged 8 to 9 are already put to work in the mines by their parents. The low world market price level is therefore also the result of social dumping.

3.1.3 Industrial Political Relevance

German mining technology developed under difficult geological conditions. This led to Germany having a pioneering role in automation and the further development of mining machines – also with regard to safety and health protection for the employees.

The share of German mining technology on the world market is around 30%. The German mining machine industry employed approx. 12,000 staff in 2001 and provided machines for underground mining worth 580 million € (incl. tunnel and underground train building machines), (open-cast: 46 million €). It operates on a market with global competition that is also influenced by domestic reference plants.

The German Council for Sustainable Development supports the worldwide application of modern mining technology that is suitable not only for the increasingly difficult geological conditions but would also provide higher safety standards for the miners.

3.2 Coal Consumption

The evaluation of coal consumption should be distinguished from that of coal extraction as consumption is initially independent of the location in which it was extracted. However, an environmental assessment of different energy sources must be based on overall provision efficiency. If not just the efficiency of the conversion into electricity but also the production and transport stages are considered, then, according to a survey of the German Öko-Institut (Ecological Institute), domestic coal does not perform well at present regarding emissions of CO_2 equivalents per kWh of electricity. However, it is to be expected that within the next ten years, with the implementation of methods using methane, domestic hard coal will have a better record than imported coal. Where imported coal is concerned, the transport emissions during overseas shipment and the fact that firedamp gas is generally not used are negative factors. If these emissions are included, the total emissions of imported coal applied to the whole supply chain are higher than for domestic coal. However, according to

present calculations, all types of coal have a clear disadvantage over natural gas – from all sources – as far as emissions during the generation of electricity are concerned. All these aspects must be considered in a comprehensive sustainable development record.

3.2.1 Climate Protection

If all the conventional reserves of fossil fuels currently known were to be burnt up by 2100, under present conditions, the same amount of CO_2 would be emitted as there is currently in the earth's atmosphere. The current CO_2 concentration is already at about 370 ppm while the climate research of the IPCC is based on the premise that a concentration of 500 ppm cannot be exceeded until the year 2100 to avoid a rise in temperature of more than 2 °C this century.

In addition to the CO_2 emissions released through burning the various fossil fuels, there are emissions caused by leakages (unburned gas) and flaring as well as the CO_2 emissions resulting from transporting these fuels. If these emissions are taken into account, the total emissions of imported coal with respect to the entire supply chain increase, but this does not compensate the advantage of regions with opencast mining that do not cause any methane emissions.

The high CO_2 content of coal, the low efficiency of generating electricity with coal, additional CO_2 emissions through coal fires, and the ecological consequences of coal generation make it necessary for coal use to be either substantially reduced or made more environmentally friendly through the application of modern technology. At the same time, the German Council for Sustainable Development acknowledges that in the majority of the energy scenarios, coal will continue to play a significant role worldwide in the coming decades, if the global political parameters do not change significantly.[2] This makes it all the more important to make use of efficiency reserves and to promote the development of innovative technologies.

The current explicit objective of the German Government is, first to reduce the CO_2 emissions until 2005 by 25 % in comparison to the 1990 values and, as part of the Kyoto obligations, to reduce the six greenhouse gases

[2] The coal-based growth projections of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) and International Panel on Climate Change (IPCC) would, however, cause the global CO_2 concentration to rise to 710 or 880 ppm. If coal use is stabilised at current levels, the IIASA calculates ca. 560 ppm and IPCC ca. 600 ppm CO_2 until the year 2100. To achieve a stabilisation of CO_2 concentration of under 550 ppm, as thought necessary by the IPCC, the proportion of coal in worldwide primary energy consumption would be reduced to approx. 5 %. (RNE hearing in Essen, Öko-Insitut page 4f.)

by 21 % until 2012. A further aim is to achieve a reduction of 40 % for the year 2020 under the precondition that the EU reduces greenhouse gas emissions by 30 %. As part of an overall concept for energy policy, further objectives should be formulated, while making sure that the targets set are, in fact, realistic.

3.2.2 Industrial Political Relevance

The German power station construction industry supplies international power stations with the highest level of efficiency. The German coal power station constructors and operators are competitive on the global market and their services and products are internationally recognised. They have comprehensive experience on the domestic market and highly qualified staff. However, Germany's worldwide leading role can only be maintained through continuous promotion of expertise in power station technology.

In Germany, flue gas desulphurisation and nitrogen removal – which are still not standard procedures worldwide – have made a decisive contribution to the dissemination of low-emission coal technologies and have proven that environment-technological progress is possible in the conversion of coal to electricity.

Because of the large worldwide coal resources, it will also be necessary in future to create and apply innovative and efficient concepts for the use of coal. This is an opportunity to further consolidate the market position of the German power station industry and to increase the efficiency level of the worldwide power station facilities at the same time. However, this will only succeed, if parameters for low-emission and highly efficient applications are set in Germany, which are advantageous and can be relied on to last for the amortisation period.

The industrial political relevance of coal consumption should also be considered in the context of the agreed phasing out of nuclear energy. Up to 2020, nuclear power stations, which supply 22,500 MW and generate power for base load electricity, will be taken out of the network. The cessation of the low-cost electricity supply of these power stations will especially affect the energy-intensive industries. Depending on the power station and the cost structure of the substitute, the reinvestment decisions of energy-intensive industries are likely to vary according to the impact of the price of electricity on the competitiveness of the respective products.

If the eliminated power station capacities for base load electricity were to be mainly covered by CCGTs (combined cycle gas turbines) or stations with

renewable energies, the price of electricity would likely increase due to the connection of the price of gas to the development of the price of oil and the still relatively expensive renewable energies. This would make production for energy-intensive industries more difficult. Alternatively, the capacity could also be compensated by coal power stations. However, as these have a longer lifetime than CCGTs, they would require a longer period of planning security concerning emission requirements.

Because of the favourable international standing of German power station technology and for reasons of planning security in energy-intensive companies, it would be desirable for coal to continue to play a significant part in the energy mix used in Germany. However, the above-mentioned requirements for climate protection speak against this, unless it is possible to drastically reduce or completely avoid CO_2 emissions in coal use.

4. Perspectives

The following points highlight the approaches that the Council sees as decisive to tackle the challenges on the road to a sustainable energy industry. The points outline the main requirements and the direction in which energy policy should be heading.

4.1 Efficiency on the Energy Demand Side

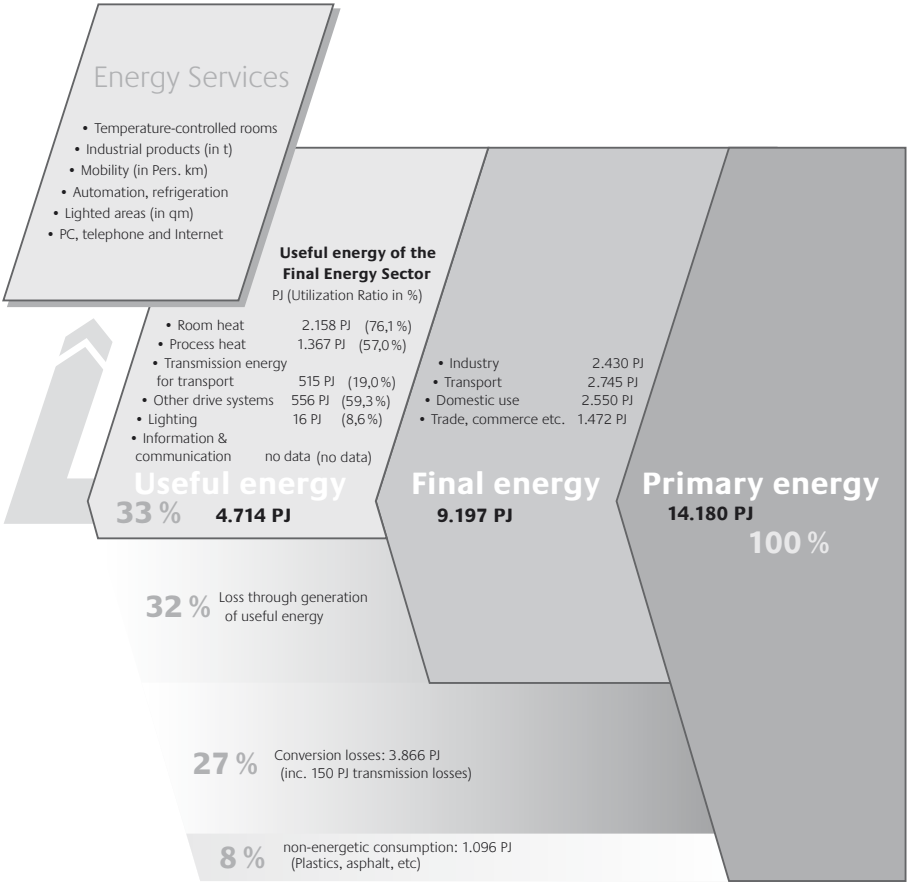
Current energy consumption in the industrialised nations contains a very substantial scope of energy losses during the different conversion phases and the useful energy demand: they amount to approx. 25 to 30 % in the conversion sector (all transformation processes from primary up to final energy) with very high losses even with the new thermal power stations (annual fuel rate efficiency between 41 and 60 %), about one third during the conversion from final energy to useful energy with extremely high losses in the transmission systems of road vehicles (about 80 %) and on the useful energy level itself with 30 to 35 % and very high losses in buildings and high-temperature industrial processes (see Fig. 1). Exergetically viewed, the losses in both conversion levels are even higher (on average a total of approx. 85 to 90 % for an industrialised nation of the OECD).

In view of these high energy losses, an energy policy focussing on sustainable development cannot be limited only to the supply side. Especially

Energy Losses in Germany's Energy Use System 2000

Source: ISI, Karlsruhe, 2002 BWK (1) Ffe

PJ = Petajoule



Only about one third of primary energy used is converted into useful energy with which the actually needed energy services are provided. Eight percent of primary energy is non-energetically consumed in production processes.

because of the end of the service life of a large proportion of power stations is approaching during the next decade, the opportunity is there to partially avoid the new construction of power stations by implementing energy efficiency and electricity substitution measures to curb demand. Corresponding measures should be implemented to exploit the efficiency potential of electricity, ranging from research funding to training and consulting, updating and extending electricity consumption labels on commodities and, if necessary, the introduction of corresponding legal regulations. Although the German Government, the EU (e.g. efficiency classification for some electrical appliances and engines) and several Federal States have made efforts to this end, a wide-scope electricity efficiency and substitution programme is necessary, especially in view of the nuclear energy phase-out by 2020. The economically feasible electricity saving potential over the next two decades – the final phase of nuclear energy consumption – is more than 100 TWh, which is over 20 % of total national electricity demand, is greater and cheaper than the potential provided by the increased use of renewable energies in this time period.

Through new and cheaper conventional technologies (e.g. air conditioning and heating, microelectronics, hydraulic or electrical propulsion systems) profitable electricity substitution options have and will be mastered which are known by people in the business, but, for varying reasons and interests are not broadly applied. There is also the option of reducing important factors that determine electricity demand by increasing efficiency in the use of material, material recycling and the substitution of electricity-intensive materials (e.g. aluminium, electric steel, paper). It is an option that has barely been given consideration in the current climate and energy policy, although its potential in the next two to three decades could make a substantial contribution towards achieving the climate targets.

This relative assessment of the potential of electricity efficiency, electricity substitution and reduction of electricity demand through manifold material efficiency and substitution should not be used to counter the further development of methods of electricity generation using renewable energies. The still high losses in the consumption of electricity, the enormous electricity substitution potential coupled with material efficiency and substitution (also through biogenetic materials), provide numerous opportunities that could make future electricity demand not a given volume, but a factor that can be structured both politically and through business. If these options were consistently pursued in the next two to three decades, a significant percentage of power station capacity that is currently impending reinvestment would be rendered unnecessary. This would also contribute to making climate protection targets and the phase-out of nuclear energy more compatible in public discourse.

4.2 Promotion of Innovation and the Development of Technology

The options of much greater electricity and material efficiency reveal an enormous innovation potential in almost all areas of material and energy consumption. This also includes additional services – consulting, planning, financing (substitution of the consumption of coal through capital and labour), maintenance and repair (e.g. cold and pressurised air generation), leasing of material-intensive consumer goods, negotiation for job orders to increase the capacity utilisation of electricity-intensive production facilities.

From an employment perspective, instead of a permanent consumption of natural resources, investment and organisational measures will become necessary which will result in a net increase of jobs. Net calculations (i.e. after deduction of the jobs lost through lower energy demand) presume that about 50 new jobs are created for every petajoule of energy saved. This corresponds to about 100,000 new jobs net per decade, if the per capita energy requirement is to be reduced by two thirds by the middle of this century (the "2000 W per capita – society"). These figures do not take into account the effect on employment related to additional possible exports of German technology producers. In addition, the new jobs will be created decentrally – i.e. also in rural areas – because energy efficiency through planning, financing, installation, and maintenance – must take place where the energy is used. This effect will counter the spread of conurbation (with all the accompanying problems of traffic, settlement and destruction of close-range holiday areas).

The expected long-term climate changes (and the intention of reducing their intensity) and the foreseeable export markets mean that the development of "clean" technologies for the use of coal in the generation of electricity must be given much higher priority and greater attention in research and politics than has been the case to date. Considering that developing and threshold countries have economically extractable coal reserves that they want and will exploit to a greater degree than at present, it is essential for greater efforts from energy research to focus on the use of coal. Funds to finance the necessary research can be gained from a reduction of the coal subsidies.

In Germany, the development of efficient coal power station technology is to be promoted, as – in the medium term at least – coal will continue to be of vital importance in the global energy supply. However, in the opinion of the RNE, the North-Rhine Westphalian initiative of constructing a reference power station with a high level of efficiency is insufficient as it fails to consider the later capture of CO_2. The requirement must be to

develop a "CO_2-free"[3] power station. To this end, more research in the capture and storage of CO_2 is necessary. This is the only way in which coal can contribute to the generation of low or CO_2 emission-free electricity.

4.3 CO_2 Sequestration and Storage – Clean Coal

Given the medium and long-term requirements of climate protection, coal can only make an important contribution to the sustainable energy industry, if the CO_2 released during its consumption is minimised or does not reach the atmosphere at all. This option is offered first by more efficient power station technology or, the long-term option, CO_2 sequestration.

The global average efficiency of coal power stations is just under 30 %, and much lower in developing countries and the former states of the Soviet Union. The coal reserves will continue to be used in these countries – and probably more intensively – because of the great need for economic development. For this reason, it is especially important that the power station facilities are brought up to modern standards in these countries.

At the same time, it is necessary to make coal power stations with a 50 % efficiency rate the industry standard. However, in the long term, merely increasing the level of efficiency is not sufficient to make coal a sustainable source of energy and to achieve the necessary relief for the climate. Increases in efficiency will be compensated worldwide by the increased use of coal. The development of fossil-fuelled power stations with "zero" emissions is therefore the necessary step.

Principally in the USA, intensive research is going into the possibility of CO_2 capture and storage, which is heavily subsidised by the state. Demonstration plants are set to go into operation in the next 10 years. German companies are partially involved in the research co-operations in the USA. In Germany, however, too little research is currently being made on the possibilities offered by this technology. It is, therefore, to be welcomed that the just-published COORETEC German Government Research Programme to promote the development of low-emission power stations with highest efficiency levels on the basis of fossil fuels explicitly includes the development of CO_2 emission-free power stations. However, this should still be given more emphasis.

[3] I.e. a fossil-fuelled power station which releases less than 0.1 kg CO_2/kWh of generated power into the atmosphere during operation due to the application of CO_2-retaining measures.

The costs for CO_2 sequestration currently range from 20 to over 60 €/t CO_2 which exceeds the costs for efficiency measures, certificate prices and renewable energies. However, by the time it is applicable on a large-scale, sequestration will provide the option (approx. from 2020 onwards) to retain large amounts of CO_2.

Further restrictions through climate agreements (following the Kyoto Process) mean that by the time sequestration is available, cost-efficient ways to reduce CO_2 will have been almost exhausted, which will cause the certificate price per t CO_2 to increase significantly. There is, therefore, the option, from that time onwards, to work economically with the capture and storage of CO_2, and thus, urge other countries, which, without this option would probably not be ready to do so, to implement climate protection measures.

In all probability, renewable energies will still not supply the necessary volume of energy services by the mid 20s. Therefore, the capture and storage of CO_2 could be an important bridge in the transition from the age of fossil fuels to that of renewable energies. From an industrial political viewpoint then, this technology should be researched in Germany and tested in demonstration projects within the next decade, as it clearly has the promising potential of preventing large amounts of CO_2 from entering the atmosphere. However, backing this option should neither lead to narrowing research and development efforts to this end-of-pipe technology alone, nor to reducing efforts in efficiency technologies and renewable energies.

A series of problems, however, still stand in the way of this technology's large-scale application, and the solutions cannot yet be assessed. Factors that particularly need to be guaranteed for large-scale CO_2 storage are:

- High storage security for several tens of thousands of years and no leakages
- No counterproductive consequences on ecological systems and groundwater
- No security risks, such as the sudden release of large amounts of CO_2
- No conflicting uses (storage locations, further exploitation of deposits)

The Council would also recommend checking how the option of later CO_2 sequestration can be incorporated in new power stations – such as the application of coal gasification, IGCC –and how the corresponding technology can be integrated in the power station processes.

4.4 Power Stations, Renewable Energies, Network Structure

Due to existing excess capacities with a moderate growth in load, a construction need in Central Europe is only to be expected from 2010 onwards. However, the situation in Europe differs from region to region, as countries with a high load growth (such as Spain and Italy) already have capacity demand. Current construction projects in these countries are mainly based on gas-fuelled power stations.

In Germany, in the next decade calculations estimate a replacement requirement of over 40,000 MW, depending on the calculation method. This is mainly base load from phased-out nuclear and coal-fired power stations. But it is also due to the expansion of renewable energies, which are only available discontinuously and cannot be relied upon, with the exception of biomass and geothermal energy, and an increased demand for – relatively expensive – balancing energy. This requirement for replacement and extension coincides with the increasing requirements of climate protection and the agreed emission trading.

If one compares modern coal-fired power plants with CCGT power plants, it is apparent that CCGT power plants total about 60 % less CO_2 emissions and can react more quickly to load fluctuations. However, the operating costs of electricity generation for a CCGT power station – especially if it is to replace the old base load power stations – are significantly higher than those of coal-fired power stations. Investment decisions are, in the end, influenced by long-term cost expectations. The cost difference could be balanced out by certificate trading, if gas prices do not increase too much through increased demand.

Coal-fired power stations have higher capital costs and a longer service life and therefore require a larger timeframe of secure parameters. If coal is to make a significant contribution for the provision of electricity to support a diversification of energy sources, this security must be provided. However, this should be dependent on the possibility of the medium-term use of coal without great impact on the climate.

Because of its spatial concentration in the coastal and offshore regions, the expansion of wind energy not only creates demand for balancing energy, but also requires new capacities for the transmission and distribution of the generated energy to the regions with a high electricity demand. As planning timeframes for high-voltage routes extend to approx. 10 years, there is already a need today to push through plans to connect the offshore wind energy to the high-voltage power supply. The

intermittent nature of wind power and its distribution must be considered in plans for the further expansion of wind power, but the network operators in the regions cannot be left to shoulder the resulting costs. This issue should be considered in the impending new regulations for the energy industry. At the same time, one should realise that a degression of subsidisation even for renewable energies entering the market is anticipated.

Renewable energies such as provided by block-type thermal power stations (BTPS), micro cogeneration systems or fuel cell technology can, in future, relieve the power supply networks in so far as their costs to avoid producing CO_2 are reduced in comparison to other options. The concept of a virtual power station with decentralised power generators should, therefore, be integrated in the recommended overall strategy for energy policy.

4.5 Economic Parameters

Decisions regarding the construction of new central power stations or decentralised power generation lies firstly with private investors. The competitive conditions in the liberalised EU energy market obviously affect such a decision. However, by determining the legal parameters, subsidies and energy efficiency and climate policy, politics indirectly influences the scope of power generation capacities and the choice of fuels and conversion technologies.

The conflicting requirements between national environmental and climate protection targets, the relevance of coal consumption to industry, and unexploited efficiency potential in all sectors of electricity demand, make it imperative for the German Government to lay down a long-term perspective. Decisions for a 5-10 year period are too short-term for facilities with a service life of up to 40 years, and run the risk of firmly establishing technological cul de sacs. But it is equally important to pursue both goals of supply security and competitive energy services. This cannot be attained solely by competitive energy prices, but must be bolstered by an energetically highly efficient capital stock of production, transport, appliances, and buildings.

If the German Government does decide to lay down legal regulations, solutions for this multidimensional conflict of objectives must be found that apply to the reinvestment cycle of the central power stations – i.e. at least 30 to 40 years. With a target of reducing 1990 CO_2 emission levels by 40 % by 2020, the phase-out of nuclear energy and economic growth of 1.5 % per year, (+55 % by 2030), this requires a search for complex solutions with centralised and decentralised power generation, including cogeneration and renewable energies.

In view of this multidimensional conflict of objectives, the German Council for Sustainable Development recommends an overall energy strategy which aims to:

- successively adapt the economic parameters over the next 10 years to achieve an equal treatment of fuels regarding sustainability aspects (taxes, emission trading). Preferential parameters for coal-fired power stations (e.g. not imposing CO_2 taxation) would only serve to fixate long-term supply structures that, over the whole lifetime of the plants, make the attainment of climate protection targets impossible or force other sectors to engage in high, cost-intensive CO_2 reduction investments;
- avoid viewing a conscious energy and material efficiency policy as the necessary evil of an overburdened energy and climate policy, but as a central element of an innovation policy, which opens up growth markets domestically (more domestically produced investment goods and services to replace imported fuels and resources), and is an export opportunity through lead markets in the efficiency technology sectors.

An equal treatment of energy sources would mean a change in current taxation, according to which coal only has to pay electricity tax, whereas electricity obtained by gas is additionally charged as a primary fuel. These changes should be implemented step-by-step in a foreseeable timeframe (e.g. by 2010), and made compatible with EU regulations.

Transforming the supply structure of energy services requires time and should aspire not to devalue investments already made. To achieve both requires viewing not only the current climate targets but considering the options plant operators have to achieve a cleaner supply. But this must not lead to a fixation of structures, because the investment decisions made during this decade will affect the energy supply up to the middle of this century.

Renewable energies will still require – in differing degrees – start-up support for quite some time to come. It is important for the transfers to be used efficiently, for a foreseeable degression of costs corresponding to the market diffusion to be guaranteed, and for the transfers to be reduced as market diffusion increases. Similar start-up support is also necessary for many areas related to the efficient use of electricity as an economically interesting but frequently not considered alternative to setting up new electricity generation capacities.

4.6 International Cooperation

The German Council for Sustainable Development expects from the German Government to support international mechanisms which can lead on from the Kyoto process, to enable the application of modern technologies e.g. in power station construction, combating pit fires and the introduction of security standards. Basically, the use of JI (Joint Implementation) and CDM (Clean Development Mechanism) are possible ways of spreading these technologies and also the transfer of know-how. These activities can also contribute to development targets.

To prevent accidents in pits and to improve the living standards of miners in developing and threshold countries, the Council advises the German Government to support the introduction of and compliance with minimum standards via the International Labour Organisation. The labelling of export coal can also be helpful in this; minimum standards on the same level should also be implemented in developing countries for coal produced for the domestic market.

Renewable energies or future CO_2-free power stations cannot be introduced sufficiently in the world market via JI and CDM because of the high costs in their introduction phase. Here, additional measures are required to establish their application in developing and threshold countries and in Eastern Europe despite the lack of capital. The introduction of these technologies in developing countries will – in the long-term – also have positive effects for the industrialised nations as the adaptation measures, which would be necessary as a result of climate change, would then be avoided. Germany should insist that international financing institutions, such as the World Bank, support the establishment of energy systems in developing countries more strongly aligned towards a sustainable energy industry than at present.

Measures to increase energy efficiency should be pursued more intensively nationally as well as internationally. Such measures play an especially important part in reducing the dependence of less developed countries on the supply of fossil fuels and curb a sharp rise in energy demand.

The International Conference for Renewable Energies, renewables 2004 must be used to forge alliances with countries that see the development and the application of renewable energies as a technological head start and an engine of growth. The number of countries does not matter as much as their concrete objectives and unity of effort.

The German Government should make further efforts to enforce the Kyoto Protocol. The German Government is encouraged to make intensive

efforts to cut greenhouse gases by 40 % nationally, and by 30 % Europe-wide by 2020. For reasons of climate protection, however, it would appear necessary in the long-term to achieve emission cuts of 70 to 80 % in the industrialised nations. Threshold and perhaps even developing countries should therefore be involved with initial obligations.

5. Summary of Recommendations

In view of the situation outlined in this report, the German Council for Sustainable Development recommends the implementation of the following eight points:

1 Energy policy programme – a uniform strategy is required

The German Council for Sustainable Development urges the German Government to draw up an overall programme for energy policy to tackle the looming gaps in energy supply, the growing dependency on imports, the impending investment requirement on the part of industry, the competitiveness of industry, and an alignment of climate protection and energy policy in a joint strategy.

2 Innovation momentum – energy policy means innovation

For an industrialised nation like Germany, leading the field in energy efficiency and conversion technologies and renewable energies is an essential advantage, and must be consolidated for reasons of climate protection requirements. Incentives should be provided to promote innovations in energy provision and consumption and in the use of materials. This will also result in the creation of more jobs.

3 Efficiency in energy consumption – long neglected

In future, through increased efficiency on the demand side, a large part of the required energy services must and can be provided using fewer resources and at lower costs. This requires an increased application of energy efficiency technologies and a change in behaviour. This has been neglected so far; efficiency will also result in economic advantages.

4 Energy research – increase funds

The current downward trend in state funds and industry resources invested in energy research should be reversed and increased again. The Council recommends that research and development activities focus on the following points:

- Rational energy consumption
- CO_2 capture and storage
- New technologies to exploit renewable sources of energy
- Material efficiency.

Research should also include technological impact assessment.

5 CO_2-low and CO_2-"free" power plants – an opportunity for coal

The Council supports the use of coal in Germany as firstly it promotes the advance of domestic power plant technology, which should be applied as widely as possible around the world and, secondly, because the global distribution of coal reserves will reinforce supply security; but on one condition: that the climate protection requirements can be met by the middle of the century. The construction of coal-fired power plants with the highest attainable level of technical efficiency of up to 50 % as reference power plants is not enough to develop a sustainable electricity supply structure. Such plans would have to integrate the option of capturing and storing CO_2. However, this is only realistic, if the sequestration of CO_2 is economically viable in the foreseeable future. Only then will fossil fuels have the opportunity to make a long-term contribution to a sustainable energy supply.

6 The role of German hard coal and lignite – differentiated assessment

Next to hydropower, lignite is the only significant economic domestic energy source. It has serious disadvantages such as the destruction of nature, affecting the groundwater and requiring partial resettlement measures. Its extraction puts a permanent burden on the environment and mankind. It is therefore necessary to draw up environmental impact assessments for all mining sites. Subsidising German hard coal should continue to be reduced degressively. The Council has already stated its position on how to cut subsidies for German hard coal mining in 2001.

7 The international position of Germany

On an international level, Germany must continue to work towards the joint implementation of climate protection targets. The instruments JI (Joint Implementation) and CDM (Clean Development Mechanism) should

be used but cannot substitute national efforts. Development cooperation should also focus on establishing a sustainable energy system in developing countries. Foreign economic policy should also take up the issue of energy more strongly.

8 Energy policy parameters – equal treatment according to sustainability criteria

The German Council for Sustainable Development advises the German Government to pursue an overall energy policy strategy that aims to adapt the economic parameters successively for the next ten years to attain an equal treatment of energy sources according to sustainability criteria.

Folgende Stellungnahmen und Veröffentlichungen sind bislang in gedruckter Form in der Schriftenreihe des Rates erschienen. Sie stehen auch unter *www.nachhaltigkeitsrat.de* zum Download bereit.

- Der nachhaltige Warenkorb
  Ein Wegweiser zum zukunftsfähigen Konsum
- Weltagrarhandel und nachhaltige Entwicklung [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  World Agricultural Trade and Sustainable Development
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government
- Studie „Gebrauchtgüterexporte und Technologietransfer – ein Hindernis für nachhaltige Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern?“
- Nachhaltigkeit und Gesellschaft
  Vorträge aus dem Rat für Nachhaltige Entwicklung 2001–2003
- Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft [Deutsch / English]
  Leitlinien einer modernen Kohlepolitik und Innovationsförderung

  The Perspectives for Coal in a Sustainable Energy Industry
  Guidelines for a Modern Coal Policy and the Promotion of Innovation
- Gebrauchsgüterexporte und Baupraxis von Gebäuden [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  Export of Used Goods and Building Practice for Buildings
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government
- Spaß und Sinn – Nachhaltigkeit
  Kommunikationsprojekte des Rates für Nachhaltige Entwicklung 2001–2003
- Kurs nehmen: Deutschland nachhaltig verändern
  Jahreskongress des Rates für Nachhaltige Entwicklung am 1. Oktober 2003

- Bericht „Momentaufnahme Nachhaltigkeit und Gesellschaft“
- Nachhaltigkeit im Visier
  Schlussfolgerung aus der Momentaufnahme Nachhaltigkeit und Gesellschaft
- Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung
- Mehr Wert für die Fläche: Das „Ziel-30-ha“ für die Nachhaltigkeit in Stadt und Land
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung
- Studie „TV-Medien und Nachhaltigkeit“
- Die Herausforderung von Johannesburg: Perspektiven und Prioritäten [Deutsch / English]
  Konferenzdokumentation vom 6. November 2003, Berlin

  The Johannesburg Challenge:
  Perspectives and Priorities Conference Report November 6, 2003, Berlin
- Effizienz und Energieforschung als Bausteine [Deutsch / English]
  einer konsistenten Energiepolitik
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  Efficiency and Energy Research as Components of a Consistent Energy Policy
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government
- „Welt ohne Nachhaltigkeitspolitik“
  Stellungnahme des Rates für Nachhaltige Entwicklung zum Review der UN-Millenniumsziele in der UN-Generalversammlung im September 2005
- BRICS+G Sustainability and Growth: Brazil, Russia, India, China, South Africa and Germany in Dialogue on Sustainability Strategies
  A Conference Report
- „Für eine Neubewertung von Umwelt und Wachstum:
  Nachhaltigkeit in der internationalen Zusammenarbeit“
  Dokumentation von Beiträgen des Rates für Nachhaltige Entwicklung zur globalen Politik
- Unternehmerische Verantwortung in einer globalisierten Welt – [Deutsch / English]
  Ein deutsches Profil der Corporate Social Responsibility
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung

  Corporate Responsibility in a Globalised World –
  A German Profile of Corporate Social Responsibility
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung informiert alle zwei Wochen in einem kostenlosen elektronischen Newsletter über Neuigkeiten aus dem Themenfeld Nachhaltigkeit sowie über seine Aktivitäten und Veröffentlichungen. Eine Anmeldung ist unter *www.nachhaltigkeitsrat.de/aktuell/newsletter* möglich.

Some publications of the German Council for Sustainable Development are available in English under *www.nachhaltigkeitsrat.de/documents*. Printed versions can be ordered at *info@nachhaltigkeitsrat.de*

Rat für Nachhaltige Entwicklung

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat die Aufgabe, Empfehlungen zur Nachhaltigkeitspolitik zu geben, Projekte mit Vorbildcharakter zu initiieren und das Thema stärker in die Öffentlichkeit zu tragen. Auf Europaebene nimmt der Rat über das Netzwerk europäischer Umwelt- und Nachhaltigkeitsräte an den Diskussionen zum Review der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie teil. Er pflegt zudem einen regelmäßigen Austausch zu nationalen Nachhaltigkeitsstrategien mit anderen europäischen Nachhaltigkeitsräten.
Informationen zu den Mitgliedern und der Arbeit des Rats finden Sie unter *www.nachhaltigkeitsrat.de*

German Council for Sustainable Development

The German Council for Sustainable Development has the task to provide recommendations on Germany's sustainability policy, to suggest exemplary projects and to strengthen the topic in the public sphere. On European level, the Council participates in deliberations on the EU Sustainable Development Strategy through the Network of European Environmental and SD Advisory Councils (EEAC). Moreover, the Council regularly exchanges experiences with other European SD bodies on their respective national strategies.
Informations about members and activities of the council are available under *www.nachhaltigkeitsrat.de*

Impressum
Nachdruck 2008, Rat für Nachhaltige Entwicklung c/o Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
© 2003 Rat für Nachhaltige Entwicklung
Herausgeber: Rat für Nachhaltige Entwicklung beim Wissenschaftszentrum Berlin gGmbH

© Fotos: STEAG AG, Essen (große Bilder) und RWE Power AG, Köln (kleines Bild)
Grafik-Design: www.bert-odenthal.de
Druck: www.druckverlag-kettler.com
Gedruckt auf Recymago (aus 100 % Altpapier)

Rat für Nachhaltige Entwicklung
www.nachhaltigkeitsrat.de
info@nachhaltigkeitsrat.de